

Implantação da Gestão de Ativos no sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Barra de Pojuca na Embasa — Empresa Baiana de Águas e Saneamento

Implementation of asset management in the water supply and sewage system of Barra de Pojuca at Embasa — Empresa Baiana de Águas e Saneamento

[10.29073/rae.v3i1.915](#)

Recebido: 2 de junho de 2024.

Aprovado: 29 de janeiro de 2025.

Publicado: 3 de fevereiro de 2025.

Autor/a 1: Rinaldo Camurugy, Empresa Baiana de Águas e Saneamento, Brasil, rkamurugy@gmail.com.

Autor/a 2: Alisson Brandão, Empresa Baiana de Águas e Saneamento, Brasil, alissonmeireles@gmail.com.

Resumo

Um sistema de gestão de ativos eficaz é crucial para maximizar o valor dos recursos da organização, garantir conformidade regulatória, reduzir custos operacionais e melhorar a eficiência operacional da empresa. Conforme definido na NBR ISO 55000, o Sistema de gestão de ativos (AMS) compreende todo o “sistema de gestão para a gestão de ativos cuja função é estabelecer a política de gestão de ativos e os objetivos da gestão de ativos”.

Após a elaboração do planejamento e modelagem de estão de ativos, a Embasa implantou a metodologia no sistema piloto localizado nos municípios de Camaçari, Bahia (BA) e Mata de São João, Bahia (BA), compreendendo os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Barra de Pojuca.

Este trabalho tem como objetivo demonstrar como foi a implantação da metodologia desenvolvida na Embasa. Durante essa implantação, foram desenvolvidos relatórios mensais de acompanhamento que indicaram as ações em execução e medidas corretivas realizadas, foi elaborado um Plano de Reposição e Reabilitação de Ativos, assim como um Plano de Operação e Manutenção, além do desenvolvimento da matriz de risco dos ativos da região.

Palavras-Chave: Embasa; Gestão de Ativos; PDCA; Sistema de Gestão de Ativos.

Abstract

An effective Asset Management system is crucial to maximize the value of the organization's resources, ensuring regulatory compliance, reducing operational costs and improving the company's operational efficiency. As defined in NBR ISO 55000, the Asset Management System (AMS) comprises the entire “management system for asset management whose function is to establish the asset management policy and the objectives of asset management”.

After preparing the asset management planning and modeling, Embasa implemented the methodology in the pilot system located in the municipalities of Camaçari — BA and Mata de São João — BA, comprising the water supply and sewage systems of Barra de Pojuca.

This work aims to demonstrate how the methodology developed at Embasa was implemented. During this implementation, monthly monitoring reports were developed that indicated the actions being carried out and corrective measures carried out, an Asset Replacement and Rehabilitation Plan was drawn up, as well as an Operation and Maintenance Plan, in addition to the development of the asset risk matrix of the region.

Keywords: Asset Management System; Asset Management; Embasa; PDCA.

Introdução

Resultado de uma das iniciativas da Embasa para estruturar os processos de gestão de ativos e apoiar sua implementação na companhia, o estudo para desenvolvimento e implementação em sistema piloto de uma metodologia de gestão de ativos é resultado do contrato com a empresa Arcadis Logos S.A., no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica (PCT) “Universalização e aperfeiçoamento da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em áreas prioritárias do Estado da Bahia” — PCT BRA/IICA/16/003, firmado entre a Embasa, o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e a Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores (ABC/ MRE).

Um sistema de gestão de ativos, em inglês Asset Management System (AMS), conforme definido na NBR ISO 55000, compreende todo o “sistema de gestão para a gestão de ativos cuja função é estabelecer a política de gestão de ativos e os objetivos da gestão de Ativos”, assim como os processos utilizados para atingir esses objetivos. Sendo assim, fazem parte do sistema todas as ações e atividades formais, coordenadas e sistemáticas que dão suporte à gestão dos Ativos.

O sistema de gestão permite indicar quais as ações nos ativos que agregam maior valor econômico para as empresas, melhoram a qualidade do serviço e aumentam a confiabilidade dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES), além de agregar valor para todos os segmentos, pois para os clientes é a forma de obter um serviços de saneamento de qualidade por um preço justo, para os órgãos reguladores é a garantia que a empresa está investindo corretamente e sem desperdícios na melhoria de seu desempenho e para os acionistas é a certeza que seus ativos são operados e mantidos de forma consistente com o objetivo de gerar a mais alta taxa de retorno de seus investimentos.

A gestão de ativos possui uma série de normas, ISO 5500X, que trata do assunto. Nelas são abordadas a visão geral, os princípios e a terminologia da série (ISO 55000), os requisitos dos sistemas de gestão (ISO 55001) e as diretrizes para a aplicação da 55001 (ISO 55002). A Embasa pautou o desenvolvimento da metodologia de gestão de ativos em cima desta série de Normas, que ainda é desconhecida por boa parte das operadoras de saneamento no Brasil.

Toda a metodologia desenvolvida dentro da Embasa teve como base as referências preconizadas no guia PMBOK, Project Management Body of Knowledge do PMI — Project Management Institute, uma das principais referências mundiais na área de gerenciamento de projetos, e na metodologia da Embasa (BPM — Business Process Management), associadas à experiência e tecnologia acumuladas pela ARCADIS na execução de serviços similares ao objeto do presente estudo, consubstanciadas em um robusto Sistema Integrado de Gestão.

Após o desenvolvimento da metodologia com a elaboração do SAMP — Plano Estratégico de Gestão de Ativos, a definição do Portfólio e Hierarquia de Ativos e da Arquitetura de Software necessária para a gestão de ativos, foi realizado um POC — Proof of Concept no sistema piloto localizado nos municípios de Camaçari — BA e Mata de São João — BA, compreendendo os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Barra de Pojuca. Esta implantação tinha dois principais objetivos:

- Realizar o teste de conceito da metodologia proposta, validando e corrigindo possíveis inconsistências metodológicas encontradas.
- Capacitar os colaboradores da Embasa a compreender e replicar a metodologia proposta.

Para alcançar esses objetivos, a implantação do sistema de gestão de ativos foi feita através do método de capacitação em serviço, utilizando uma abordagem PDCA, Plan–Do–Check–Act, ou também Plan–Do–Check - Adjust, que significam Planejar-Fazer-Verificar-Agir, ou Planejar-Fazer-Verificar-Ajustar, para corrigir ou aperfeiçoar a metodologia.

Revisão da Literatura

Gestão de Ativos

A gestão de ativos é um componente crítico para a eficácia operacional e a sustentabilidade financeira das organizações. Trata-se de um conjunto de práticas e processos que visam monitorar, manter e otimizar os ativos ao longo de seu ciclo de vida. A implementação de um sistema de gestão de ativos eficaz permite a identificação de ativos subutilizados, a previsão de necessidades de manutenção e a minimização de custos operacionais. Segundo Hastings (2015), "os sistemas de gestão de ativos são projetados para ajudar as organizações a gerenciar seus ativos físicos de forma mais eficaz, garantindo que eles sejam utilizados de maneira ótima".

A integração de sistemas de gestão de ativos com tecnologias de informação modernas proporciona uma abordagem holística e analítica, melhorando significativamente a tomada de decisões. Esses sistemas combinados permitem a coleta de dados em tempo real, oferecendo uma visibilidade completa do desempenho dos ativos e possibilitando a manutenção preditiva. David G. Carmichael destaca que "a integração de sistemas de gestão de ativos com sistemas de informação proporciona uma abordagem holística para a administração de recursos, permitindo uma coordenação eficiente e a eliminação de silos de informação" (Carmichael, 2006). Dessa forma, a gestão de ativos não só maximiza a eficiência e a longevidade dos ativos, mas também contribui para a competitividade e a resiliência das organizações.

Gestão da Qualidade

Quando falamos de Qualidade no Processo isso não significa perfeição, De acordo com Jenkins apud PALADINI, 1990, "a qualidade é o grau de ajuste de um produto à demanda que pretende satisfazer. O produto que a empresa pretende vender, portanto, terá boa qualidade à medida que, da forma mais ampla possível, puder satisfazer a ambas as partes".

Visando uma melhor qualificação da metodologia desenvolvida a implantação dessa metodologia foi realizada através do método de capacitação em serviço, utilizando uma abordagem PDCA, Plan–Do–Check–Act (Planejar–Fazer–Checar–Agir). "O Ciclo Plan, Do, Check, Action (PDCA) é uma ferramenta de controle de processo que pode ser utilizado tanto para a manutenção do nível de controle quanto para o melhoramento deste" (CAMPOS, 1992).

- **Planejar:** o planejamento deve estar alinhado com a missão, visão e valores da empresa. Ele é fundamental para a futura execução do projeto.
- **Fazer:** Esta é a fase de execução e é realizada em 3 etapas: a Capacitação de quem realizará o projeto, a execução em si e a coleta de dados para avaliação.
- **Checar:** Onde é analisado tudo o que foi planejado e executado. Aqui é possível identificar falhas no processo que não foram vistas nas fases anteriores. Se os resultados não forem satisfatórios, é recomendado que se retorne à etapa de planejamento.
- **Agir e corrigir:** como será a divulgação dos resultados e como serão aplicadas ações corretivas aos problemas encontrados.

Gestão da Manutenção

A gestão da manutenção é um componente essencial da gestão de ativos, focando na preservação e otimização do desempenho dos ativos físicos ao longo de seu ciclo de vida. A integração de estratégias de manutenção eficazes dentro de um sistema de gestão de ativos é fundamental para garantir a operação contínua e eficiente dos equipamentos e infraestruturas. A manutenção bem gerida não apenas previne falhas e prolonga a vida útil dos ativos, mas também contribui para a redução de custos operacionais e a melhoria da segurança.

Uma abordagem estratégica da gestão da manutenção envolve a implementação de práticas como manutenção preventiva, preditiva e baseada em condições. Essas práticas são suportadas por tecnologias avançadas de monitoramento e análise de dados, que permitem a detecção precoce de problemas e a intervenção antes que ocorram falhas críticas. Segundo John D. Campbell, "Os sistemas de gestão de ativos permitem às organizações monitorar e gerenciar seus ativos de forma sistemática e eficiente. Quando esses sistemas são combinados com

tecnologias de sistemas de informação, eles fornecem dados precisos e oportunos que são essenciais para a manutenção preditiva e a alocação eficiente de recursos" (Campbell, 2006).

A sinergia entre a gestão da manutenção e a gestão de ativos é evidente na forma como ambas as áreas buscam maximizar o valor dos ativos para a organização. Enquanto a gestão de manutenção se concentra em garantir o desempenho operacional dos ativos, a gestão de ativos foca em otimizar o valor que esses ativos entregam ao negócio ao longo de seu ciclo de vida. Através da integração de sistemas de informação, é possível coletar e analisar grandes volumes de dados sobre o desempenho e o estado dos ativos, permitindo uma gestão mais informada e proativa. A utilização de ferramentas como sistemas de gerenciamento de manutenção computadorizados (CMMS) e sistemas de gerenciamento de ativos empresariais (EAM) facilita a coordenação entre diferentes equipes e processos, promovendo uma abordagem unificada e eficiente para a gestão dos ativos. Dessa forma, a gestão da manutenção, quando bem alinhada com a gestão de ativos, não só melhora a confiabilidade e a disponibilidade dos ativos, mas também contribui para a sustentabilidade e o sucesso a longo prazo das organizações.

Gestão Operacional

A gestão operacional no setor de saneamento desempenha um papel crucial na eficiência e sustentabilidade dos serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto. Esta gestão envolve a coordenação de diversas atividades e processos que garantem o fornecimento contínuo de água, o tratamento de efluentes de forma ininterrupta, a qualidade da água fornecida e dos serviços essenciais à saúde pública e ao meio ambiente. Quando ligada à gestão de ativos, a gestão operacional no saneamento se beneficia de uma abordagem sistemática para monitorar, manter e otimizar os ativos críticos, como tubulações, bombas, estações de tratamento e redes de distribuição, diminuindo as paradas não programadas dos sistemas.

A integração de sistemas de gestão de ativos com a gestão operacional permite uma visão holística dos recursos, facilitando a tomada de decisões baseada em dados precisos e em tempo real. Essa integração é fundamental para antecipar problemas e planejar intervenções de manutenção de forma eficiente, evitando interrupções no serviço e reduzindo custos operacionais. Segundo Hastings, "Os sistemas de gestão de ativos são projetados para ajudar as organizações a gerenciar seus ativos físicos de forma mais eficaz, garantindo que eles sejam utilizados de maneira ótima" (Hastings, 2015). Esta eficiência operacional é particularmente importante no setor de saneamento, onde a continuidade e a qualidade dos serviços são vitais.

A aplicação de práticas avançadas de gestão de ativos, como a manutenção preditiva e baseada em condições, ou a análise de criticidade ou de valor do ativo, permite às empresas de saneamento otimizar o desempenho do serviço, dos seus sistemas e prolongar a vida útil dos ativos. O uso de tecnologias de monitoramento e análise de dados melhora significativamente a capacidade de identificar falhas potenciais e agir preventivamente, reduzindo o risco de falhas críticas e interrupções no serviço. Além disso, a gestão operacional integrada com a gestão de ativos promove a sustentabilidade, ao garantir que os recursos sejam utilizados de forma eficiente e que os investimentos em infraestrutura sejam planejados com base em uma compreensão clara do estado e das necessidades dos ativos e do serviço.

A sinergia entre a gestão operacional e a gestão de ativos no setor de saneamento, portanto, resulta em uma operação mais eficiente, segura e sustentável. As organizações podem, dessa forma, garantir um fornecimento de água e serviços de esgoto confiáveis e de alta qualidade, contribuindo para a saúde pública e a proteção ambiental a longo prazo.

Metodologia

Durante o desenvolvimento do contrato com a ARCADIS, foram desenvolvidas a política de gestão de ativos, o plano estratégico de gestão de ativos, em inglês Strategic Asset Management Plan (SAMP), o portfólio de ativos do Sistema de gestão de ativos (AMS), a hierarquia de ativos do AMS e a arquitetura de software necessária para o AMS. Durante a definição do portfólio os ativos foram classificados de duas maneiras:



- **Ativos Horizontais** — São os ativos que abrangem uma vasta área geográfica, através de traçados lineares, podendo ser definidos por extensão (rede de distribuição, rede coletora de esgoto, adutoras de água, ...).
- **Ativos Verticais** — São os Ativos que possuem uma localização definida ou endereço e ao qual é possível atribuir coordenadas geográficas (Bombas, Motores, Painéis Elétricos, ...).

Uma POC — Proof of Concept também fazia parte do contrato para desenvolvimento da metodologia de gestão de ativos. Essa é uma metodologia usada para testar a eficácia de uma teoria antes de colocá-la em prática. Muito utilizada na área de Tecnologia da Informação para testar Softwares antes de lançá-los no mercado, segundo Gustavo Gomes (2025) “este é um conceito que pode ser expandido para validar qualquer produto, serviço ou metodologia desenvolvida para uso interno ou de mercado. Essa metodologia pode ser aplicada em diversos setores e negócios de variados portes, desde startups até grandes organizações. Na verdade, muitas startups empregam esse método, utilizando-o como uma importante etapa do lançamento da marca e das respectivas soluções. Ao identificar uma dor ou necessidade não atendida pelo mercado, ela desenvolve um produto ou serviço e, antes de divulgá-lo, realiza testes para entender sua utilidade e demanda”. Uma POC serve, portanto, para agregar valor e confiabilidade à solução desenvolvida.

A POC previa: visitas em campo para realizar as avaliações dos ativos; reuniões contínuas para aperfeiçoamento da metodologia tanto com a equipe que participou do desenvolvimento como com as equipes de operação e manutenção dos sistemas de água e esgotamento; implantação da estrutura de software necessária para a análise dos dados; relatórios mensais de acompanhamento que indicaram as ações em execução e medidas corretivas realizadas; e elaboração final de um manual de implantação da gestão de ativos operacionais.

Após essas definições foi realizada uma POC no sistema piloto localizado nos municípios de Camaçari — BA e Mata de São João — BA, compreendendo os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Barra de Pojuca. Esta operação assistida foi realizada entre Abril/2022 e Setembro/2022 e foi realizada em 4 frentes (Figura 1).

Figura 1: Cronograma de execução da POC.

	abr/22	mai/22	jun/22	jul/22	ago/22	set/22
Frente 1 - Instalação e integração dos sistemas para utilização do RRPS						
Frente 2 - Execução das avaliações da falha dos ativos principais de Barra do Pojuca						
Frente 3 - Utilização dos dados para análise dos ativos						
Frente 4 - Ampliação da base de ativos						

Frente 1 — Ajustes dos Sistemas Computacionais para Implantação do AMS na Área Piloto

A primeira frente da operação assistida consistia em ajustar os sistemas computacionais já implantados na Embasa e instalar aqueles que ainda não estão introduzidos no ambiente da Embasa para permitir a implantação do AMS na área piloto., visando viabilizar a coleta de dados e a posterior análise das informações para a tomada de decisão. As etapas realizadas nessa frente foram:

- Elaboração dos formulários de avaliação do Fulcrum, software mobile utilizado na avaliação dos ativos.
- Desenvolvimento do módulo de ativos do Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE), software de desenvolvimento interno da empresa que foi definido como o repositório de dados para as avaliações dos ativos.

- Instalação do Sistema RRPS no ambiente da Embasa, este foi o aplicativo responsável pelas análises avançadas como a criação do plano de reabilitação e reposição de ativos e o Planejamento de Investimento de Capital.
- Integração do RRPS com o módulo de ativos do COPAE.
- Integração do RRPS com o Geoweb.

Frente 2 — Análise e Execução da Metodologia de Avaliação dos Ativos

A Frente 2 da operação assistida consistia em analisar e executar os formulários de avaliação dos ativos desenvolvidos no Fulcrum, as análises realizadas foram:

- **Análise Cadastral:** Análise e validação do formulário que continha os dados cadastrais dos ativos.
- **Avaliação Física de Desempenho e Consequência da Falha:** Realizada em escritório no primeiro momento, foi realizada a análise e validação dos parâmetros do formulário de avaliação física, de desempenho e de consequência da falha dos ativos.

Esta frente foi executada através de uma metodologia PDCA. Ou seja, essas atividades foram separadas em grupos e, para cada grupo, foram feitas reuniões de apresentação da metodologia, seguida por uma avaliação em campo da metodologia apresentada. Após essa avaliação, uma nova reunião de feedback deve ser realizada, indicando melhorias na metodologia apresentada. Após esse feedback, a atividade foi realizada novamente para todos os ativos contemplados durante a fase 4.

A avaliação física foi executada em campo, sempre acompanhada de uma pessoa de operação e uma de manutenção do sistema. A visita a campo neste caso é imprescindível pois é preciso ver a condição física do ativo para que ele possa ser avaliado.

Já as avaliações de desempenho e de consequência da falha foram atividades realizadas em escritório. Foi executada pelo corpo gerencial envolvido com os ativos a serem avaliados, assim como por responsáveis pela Operação e Manutenção desses mesmos ativos.

- A Avaliação de Desempenho é a etapa da metodologia que visa avaliar a performance dos ativos pertencentes ao Portfólio AMS da Embasa.
- A Avaliação de Consequência da Falha visa avaliar o impacto — sob aspectos econômico, social e ambiental — no caso de uma eventual falha dos ativos do Portfólio AMS da Embasa, além de agregar a verificação da redundância instalada desses ativos no sistema piloto.

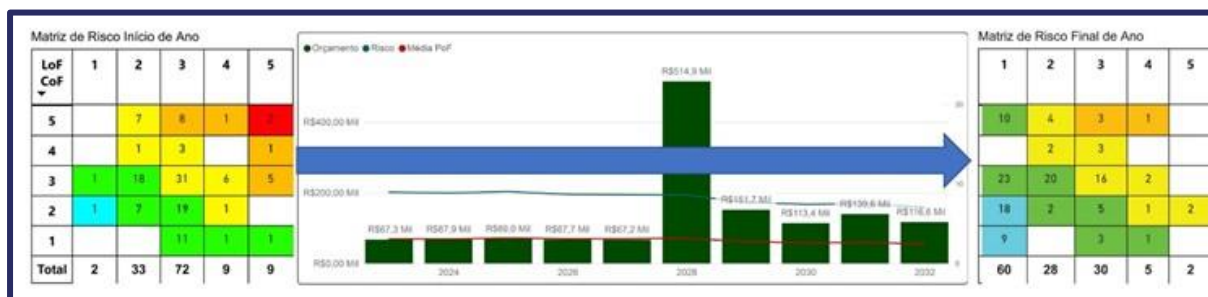
Frente 3 — Análise da Metodologia de Priorização de Ações e Operacionalização

A Frente 3 da operação assistida consistiu na análise e execução das atividades de estudo e elaboração dos relatórios de reposição e reabilitação dos ativos e o plano de otimização de O&M — Operação e Manutenção. Esta frente também será feita através de uma metodologia Plan (Planejar), Do (Executar), Check (Verificar) e Act (Agir) - PDCA, ajustando os pontos de melhoria diagnosticados durante o processo.

Durante esta frente foi realizado o treinamento para utilização do RRPS, aplicativo que faria as simulações necessárias para a elaboração do Planejamento de Investimento de Capital de acordo com o Plano de Reposição e Reabilitação dos Ativos e também a instalação de um aplicativo de Business Intelligence (BI) para análise dos ativos (Figura 2).



Figura 2: Projeção da Matriz de Risco após a aplicação do plano de investimento e de reposição e reabilitação de ativos.



Frente 4 — Ampliação da Base de Ativos

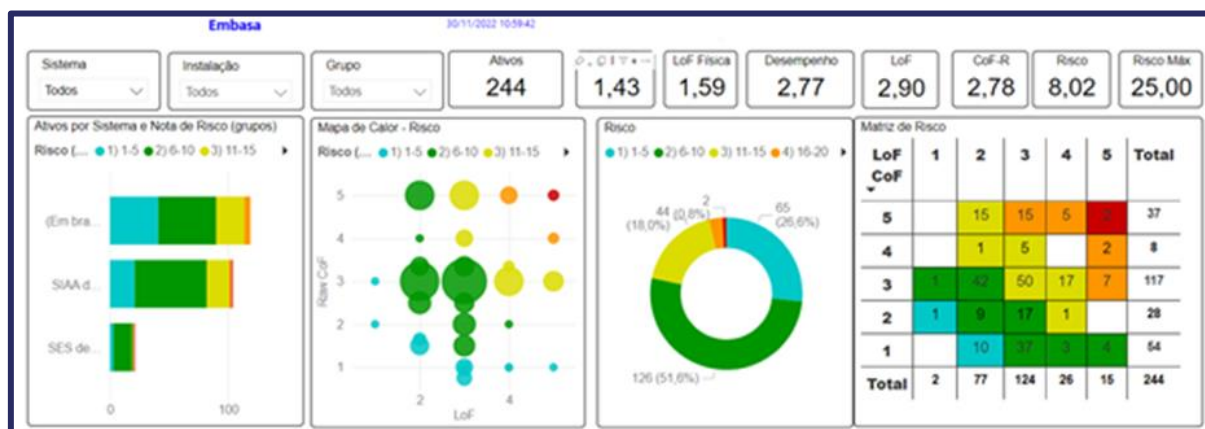
A Frente 4 da operação assistida é uma etapa paralela às demais que consistia em adicionar à área piloto outros ativos dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Barra de Pojuca ao AMS.

Os dois maiores objetivos desta frente foram: avaliar a aplicação da metodologia de gestão de ativos proposta com um grau de intervenção menor da contratada; e ampliar a base de ativos da área piloto cobrindo todo o sistema de água e esgotamento. Esta frente também foi executada através de uma metodologia PDCA, entretanto já contando com os ajustes propostos nas Frentes 2 e 3.

Aqui todas as Avaliações dos ativos foram refeitas e a base de ativos saiu de 125 para 244 ativos, além da realização das análises dos ativos horizontais que é realizada via software levando em consideração três aspectos: a idade da rede; o material da rede; e o histórico de manutenção de vazamentos da rede. A partir daí foi elaborado um plano de reposição e reabilitação para esses ativos.

Na figura 3 podemos visualizar que os ativos verticais tiveram um risco médio de 8,02, em uma escala que varia de 1 a 25, apesar deste não ser um risco muito elevado, há ativos que precisam de atenção mais imediata. Para melhor identificação dos ativos o *dashboard* de análise foi decomposto em alguns gráficos (Ativos por sistema e nota de risco, Mapa de Calor do risco, Risco (%) e Matriz de risco) onde é possível identificar que dois ativos possuem risco máximo para a consequência da falha (CoF) e probabilidade da falha (LoF) por exemplo.

Figura 3: Tela da matriz de risco dos ativos verticais.



Análise dos Dados

Durante a execução da POC, foram avaliados um total de 244 ativos verticais, além de aproximadamente 1906 quilômetros de rede. Esse processo de avaliação permitiu uma análise detalhada da infraestrutura existente, possibilitando uma compreensão mais aprofundada das características e condições dos ativos e das redes envolvidas. Como resultado, foi possível elaborar os planos descritos abaixo.



Plano de Reposição e Reabilitação de Ativos

- Para os ativos verticais foi utilizado um orçamento médio anual de R\$ 143.000 por ano, o que representa 1,1% do valor total dos ativos verticais da área piloto. O percentual de 1,1 foi obtido através da referência de benchmark da AWWA (American Water Works Association), que indica que a taxa de reinvestimento anual para ativos verticais normalmente varia entre 1,1 e 5,5%. Como a condição média dos ativos verticais da área é boa (Risco médio de 8,02), definiu-se que o percentual de reinvestimento sugerido para o Plano de R&R seria o limite inferior desse intervalo verificado no benchmark. Para os 5 primeiros anos do plano de investimento, foram elaborados projetos lógicos que agrupam os ativos em função da sua localização e grupo, facilitando assim a execução das reposições e reabilitações (Figuras 4 e 5). A priorização para reposição e reabilitação dos ativos levou em consideração o risco, sendo os ativos com maior nota de risco e/ou consequência da falha priorizados.

Figura 4: Plano de reabilitação para os primeiros 10 anos do AMS.

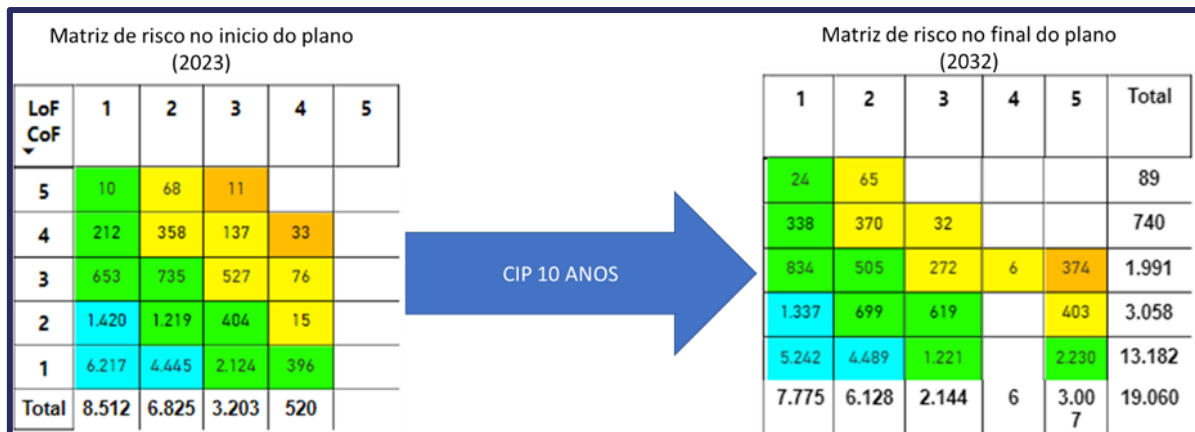
Nome do Projeto	Ano de Execução	Número de Ativos	Custo estimado (R\$)
Reabilitação da EEAT1N	2023	3	30.822,00
Reabilitação ETA	2023	5	31.707,00
Reposição do gradeamento da EEE BP	2023	1	4.777,00
Reabilitação estrutural ETA / Captação	2024	3	57.006,60
Reposição VRP	2024	1	10.865,00
Reabilitação EEAR2	2025	1	4.868,00
Reposição ETA	2025	5	36.024,00
Reposição Transformadores	2025	4	28.149,00
Reabilitação EEAT2	2026	3	31.488,50
Reabilitação EEE BP1	2026	2	10.252,00
Reposição de macromedidores	2026	2	2.650,00
Reposição Painéis	2026	3	23.257,00
Reabilitação Bombas	2027	3	16.299,00
Reposição EEE BP1	2027	3	40.261,00
Reposição ETA	2027	2	10.607,00

- Para os ativos horizontais foi utilizado um orçamento de reinvestimento médio anual de R\$ 4.400.000, o que representa 0,6% do valor total dos ativos verticais da área piloto. O percentual de 0,6 foi obtido através da referência de benchmark da AWWA (American Water Works Association), que indica que a taxa de reinvestimento anual para ativos horizontais deve ser entre 0,6 e 2,7%. Como a condição média dos ativos horizontais da área é boa, definiu-se que o investimento percentual mínimo seria adotado.



O orçamento anual médio de R\$ 4.400.000 é suficiente para impedir que os ativos horizontais apresentem alto risco ao final dos 10 anos do plano.

Figura 5: Variação das matrizes de risco no início e final do plano de investimento sugerido para ativos horizontais.

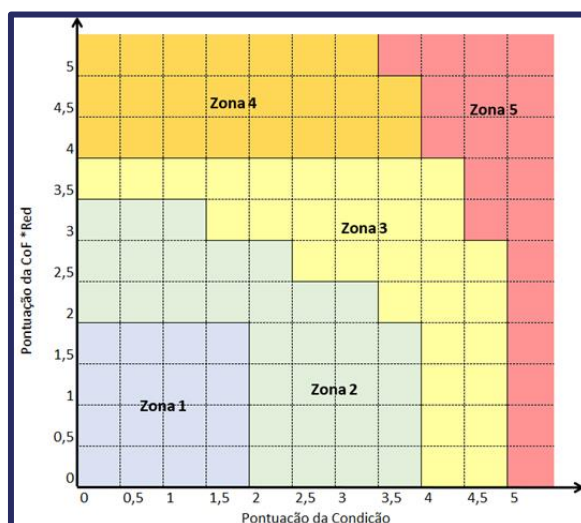


Plano de Otimização de Operação e Manutenção

O plano de otimização de O&M utiliza a matriz de risco dos ativos verticais para agrupar os ativos em zonas de ação. Foram definidas 5 zonas de ação (Figura 6):

- **Zona 5:** zona mais crítica, de alto risco e alta probabilidade de falha, indicando os ativos que são prioritários para investimento de capital (reposições e reabilitações);
- **Zona 4:** zona de alta consequência da falha, indicando a necessidade de redução dessa consequência de falha ou de monitoramento online remoto;
- **Zona 3:** zona de programas de manutenção preventiva aprimorados;
- **Zona 2:** zona de rotinas habituais de manutenção;
- **Zona 1:** zona opcional de estratégia “run to failure”, ou seja, onde os ativos de menor risco podem vir a ser operados até a falha intencionalmente.

Figura 6: Matriz de risco dos ativos e suas respectivas zonas de risco.



Para cada uma dessas zonas foram propostas ações para a melhor operação e manutenção dos ativos. Um resumo dessas ações pode ser visto na Tabela 1.



Tabela 1: Resumo de ações propostas.

Atividades classificação	Manutenção	Critérios Auxiliares	Otimização do ativo
Zona de Ação 1	Verificar possibilidade de "Run to Failure"	-	-
Zona de Ação 2	Plano comum	-	-
Zona de Ação 3	Plano comum	Corrigir critérios ≥ 4	-
Zona de Ação 4	Plano mais elaborado	Corrigir critérios ≥ 3	Verificar ações para reduzir Consequência da Falha (CoF)
Zona de Ação 5	Plano mais elaborado e individual	Corrigir critérios ≥ 3	Analisar ativo para redução de risco, fazer análise de causa raiz

Discussão

A aplicação da metodologia desenvolvida em uma POC gerou discussões e melhorias no AMS da Embasa que resultaram em:

- Ajustes de Metodologia de Avaliação, criando novos critérios de avaliação (critério de Tubulações/Válvulas para avaliar se possuem corrosões, danos ou vazamentos), alteração em parâmetros de análise (como o diâmetro da tubulação nas avaliações de CoF, escadas de acesso e sua estrutura física), entre outros.
- Melhoria no agrupamento dos ativos, como a divisão do Conjunto Motobomba em dois ativos distintos, Bombas e Motores.
- Criação de novos critérios como o critério de desempenho "Capacidade Sazonal" que visa avaliar a questão da capacidade dos sistemas frente à variação de demanda sazonal, característica da região turística do litoral norte de Salvador. A ideia é que esse critério adicional seja respondido somente para ativos inseridos em regiões que sofram com essa variação brusca em determinados períodos específicos do ano.
- Ajuste no portfólio de ativos adicionando ativos que antes não estavam previstos na metodologia inicial.
- Ajuste de Metodologia com a inclusão de um campo de "status", ao formulário móvel, ativado ou desativado, para viabilizar o mapeamento dos ativos que se encontram instalados, com possibilidade de entrar em operação, mas por questões variáveis, encontram-se desativados.

Conclusão

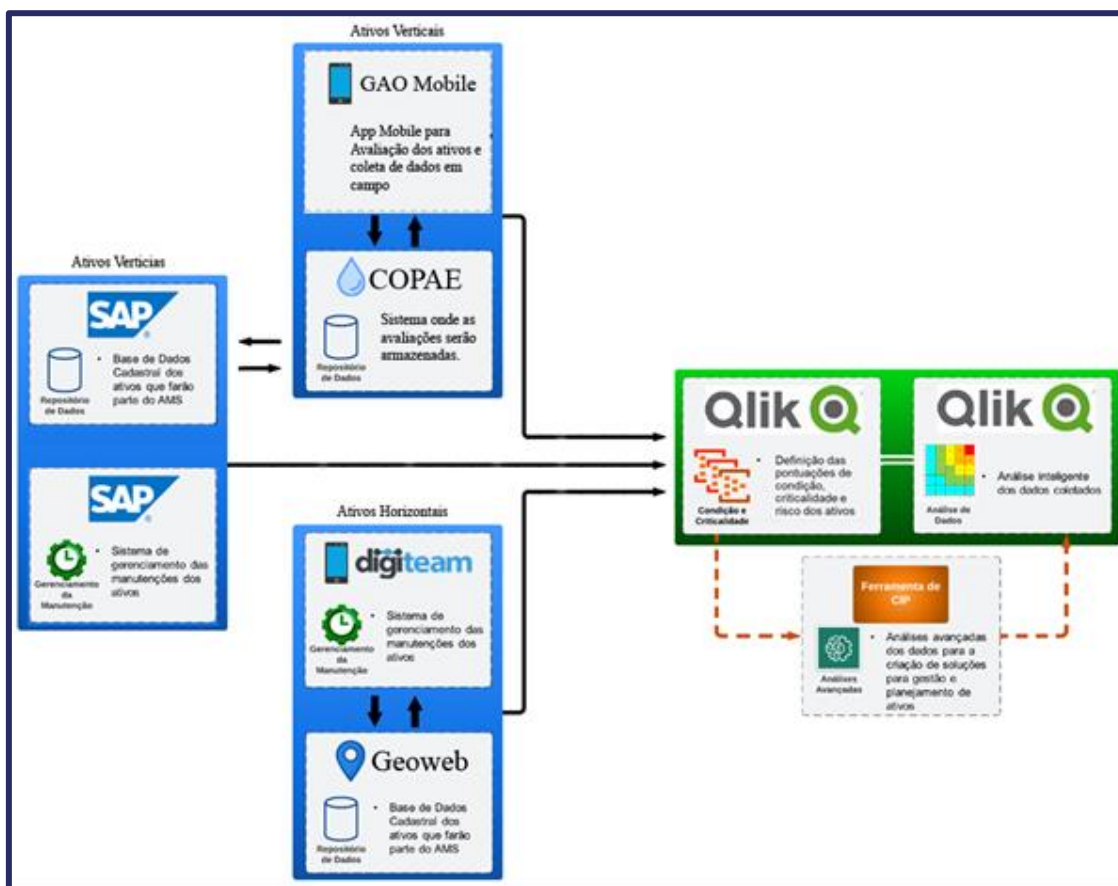
Após a aplicação da POC foram recomendadas as mudanças na metodologia citadas anteriormente. A maioria dessas mudanças foram testadas já na expansão da base de ativos, outras serão no momento da expansão do programa de gestão de ativos para toda a empresa.

Ficou definido qual será a arquitetura final dos softwares da Embasa (Figura 7), sendo que dessa arquitetura ficou a recomendação de:

- Aquisição de um software para as análises avançadas.
- Desenvolvimento de um aplicativo mobile para as avaliações em campo (já em andamento).
- Modificações e melhorias necessárias nos sistemas de informação para finalizar a integração dos sistemas (já em andamento).



Figura 7: Arquitetura atual das funcionalidades do Sistema de gestão de ativos.



A Embasa precisa ainda de avançar no cadastro georreferenciado da sua rede. Durante a execução da POC, algumas áreas não possuíam rede georreferenciada; a solução para o georreferenciamento das correções dos vazamentos em rede já foi realizada.

Como última recomendação da POC ficou a importância da manutenção da metodologia PDCA e a necessidade de um programa de capacitação em Gestão de ativos dentro da empresa, que já está em andamento.

Agradecimentos

Agradeço a todos os colegas que trabalharam e trabalham na implantação de um sistema de Gestão de ativos dentro da Embasa, em especial a Alisson Brandão pela liderança em todo esse processo.

A família e amigos pelo apoio em todos os momentos na minha vida.

Agradeço a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste artigo.

Referências

- ABNT (1994). *NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade*. Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ABNT (2014a). *NBR ISO 55000: Gestão de ativos — Visão geral, princípios e terminologia*. Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ABNT (2014b). *NBR ISO 55001: Gestão de ativos — Sistemas de gestão — Requisitos*. Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ABNT (2020). *NBR ISO 55002: Gestão de ativos — Sistemas de gestão — Diretrizes para aplicação da ABNT NBR ISO 55001*. Associação Brasileira de Normas Técnicas.



ARCADIS (2022a). *Produto 4.3 — Implantação do Sistema de Gestão de Ativos — Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.* ARCADIS.

ARCADIS (2022b). *Produto 6.1 — Ferramentas para a efetividade do fluxo de informações da Gestão de Ativos Operacionais na Embasa — Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A.* ARCADIS.

Campbell, J. D., Reyes-Picknell, J. V., & Kim, H. S. (2006). *Uptime: Strategies for excellence in maintenance management* (2.ª ed.). Productivity Press.

Campos, V. F. (1992). *Qualidade Total: Padronização de empresas*. QFCO.

Carmichael, D. G. (2006). *Asset Management: Whole-life management of physical assets*. Thomas Telford.

Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (2023). *Norma de Reposição e Reabilitação de Ativos da Embasa*. Salvador: EMBASA.

Gomes, G. (n.d.). POC: Por que é importante fazer a Prova de Conceito na sua empresa? *Agendor Blog*. <https://www.agendor.com.br/blog/poc/>

Hastings, N. A. J. (2015). *Physical Asset Management: With an introduction to ISO 55000* (2.ª ed.). Cham: Springer.

Paladini, E. P. (1990). *Controle de qualidade: Uma abordagem abrangente*. Atlas.

Project Management Institute. (2017). *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK®)* (6.ª ed.). Project Management Institute.

Declaração Ética

Conflito de Interesse: Nada a declarar. **Financiamento:** Nada a declarar. **Revisão por Pares:** Dupla-cega.



Todo o conteúdo da **RAE — Revista de Ativos de Engenharia** é licenciado sob [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), a menos que especificado de outra forma e em conteúdo recuperado de outras fontes bibliográficas.