

Gestão de ativos aplicada a empresas de saneamento: implantação de modelo na Empresa Baiana de Águas e Saneamento — Embasa
Asset management applied to sanitation companies: implementation of a model at the Bahia Water and Sanitation Company — Embasa

[10.29073/rae.v3i1.925](https://doi.org/10.29073/rae.v3i1.925)

Recebido: 18 de junho de 2024.

Aprovado: 27 de janeiro de 2025.

Publicado: 3 de fevereiro de 2025.

Autor/a 1: Alisson Brandão, Empresa Baiana de Águas e Saneamento, Brasil, alissonmeireles@gmail.com.

Autor/a 2: Rinaldo Camurugy, Empresa Baiana de Águas e Saneamento, Brasil, rinaldo.camurugy@embasa.ba.gov.br.

Resumo

A implantação da gestão de Ativos em empresas do tipo ativo intensivas, como é o caso das empresas de saneamento, que dependem do bom estado de seus ativos para desenvolver a sua atividade fim, é fundamental para garantir a máxima eficiência dos seus ativos por um tempo mais prolongado, por meio da minimização de riscos. As empresas de saneamento que não realizam uma gestão de ativos e manutenção eficientes costumam ter redução da capacidade de resposta perante os problemas de operação, perdendo o controle sobre seus bens materiais, sobre sua gestão de suprimentos, percepção de falhas nos equipamentos e dificuldade de padronizar serviços, fatores estes que contribuem para o aumento dos gastos operacionais e perda de eficiência. O ponto central é: como uma adequada gestão de ativos pode contribuir para o prolongamento da vida útil dos ativos de uma empresa de saneamento, com conseqüente redução de seus custos e a priorização adequada dos investimentos? Resultado de uma das iniciativas da Embasa para estruturar os processos de gestão de ativos e apoiar sua implementação na companhia, o estudo é resultado do Projeto de Cooperação Técnica (PCT), 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). A metodologia desenvolvida trata do processo de implantação do Sistema de Gestão de Ativos da Embasa a partir do desenvolvimento da estratégia até a otimização do valor dos ativos sob a ótica dos objetivos estratégicos estabelecidos. Nesse sentido, a Embasa se tornou uma das pioneiras empresas prestadoras de serviços de saneamento no Brasil a se mobilizar na implantação de um Sistema de Gestão de Ativos. Com esta implantação em curso, a Embasa visa atingir a excelência operacional através da integração e coordenação das diversas funções e processos de negócio, buscando eficiência, eficácia e efetividade. Além disso, esse movimento potencializa a credibilidade da instituição e o reconhecimento público, aumentando seu valor intangível.

Palavras-Chave: CAPEX; Embasa; Gestão de Ativos; OPEX; Saneamento.

Abstract

The implementation of Asset management in asset-intensive companies, such as sanitation companies, which depend on the good condition of their assets to carry out their core activities, is essential to guarantee maximum efficiency of their assets for a period of time. longer, by minimizing risks. Sanitation companies that do not carry out efficient asset management and maintenance tend to have a reduced capacity to respond to operational problems, losing control over their material assets, their supply management, perception of equipment failures and difficulty in standardizing services, factors that contribute to increased operational expenses and loss of efficiency. The central point is: how can adequate asset management contribute to extending the useful life of a sanitation company's assets, with a consequent reduction in costs and adequate prioritization of investments? The result of one of Embasa's initiatives to structure asset management processes and support their implementation in the company, the study is the result of the Technical Cooperation Project (PCT), signed

between Embasa, the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) and the Brazilian Cooperation Agency of the Ministry of Foreign Affairs (ABC/MRE). The methodology developed deals with the implementation process of Embasa's Asset Management System, from the development of the strategy to the optimization of the value of assets from the perspective of the established strategic objectives. In this sense, Embasa became one of the pioneer companies providing sanitation services in Brazil to mobilize in the implementation of an Asset Management System. With this ongoing implementation, Embasa aims to achieve operational excellence through the integration and coordination of the various functions and business processes, seeking efficiency and effectiveness. Furthermore, this movement enhances the institution's credibility and public recognition, increasing its intangible value.

Keywords: Asset Management; CAPEX; Embasa; OPEX; Sanitation.

1. Introdução

A universalização dos serviços de saneamento é essencial para a saúde pública, o bem-estar da população, a economia e o meio ambiente. A falta de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário seguros e eficazes tem consequências inevitáveis para a saúde pública e a qualidade de vida das comunidades, impactando negativamente diversos aspectos sociais e econômicos (Alegre et al., 2020). Além disso, o Objetivo 6 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) destaca a importância desses serviços para o cumprimento de outros objetivos globais, reforçando a necessidade de políticas públicas eficientes e sustentáveis no setor de saneamento.

O agravamento das mudanças climáticas, que causa secas severas, inundações frequentes e aumento do nível do mar, juntamente com o crescimento populacional, a urbanização descontrolada e a falta de infraestrutura de manutenção, coloca desafios significativos para as empresas de saneamento. Consequentemente, o setor de saneamento precisa desenvolver maior resiliência para se adaptar a esses desafios (Lombana Córdoba et al., 2021). A resiliência, nesse contexto, refere-se à capacidade das empresas de absorver e se adaptar às mudanças, gerenciando eficazmente seus sistemas e melhorando sua capacidade de lidar com riscos futuros (Wied et al., 2019; Yang et al., 2023).

Os serviços de saneamento envolvem infraestruturas complexas cujos elementos, como redes de distribuição de água e sistemas de tratamento de esgoto, são suscetíveis ao desgaste e à deterioração ao longo do tempo. Sem manutenções regulares, renovações ou substituições, esses ativos podem falhar, resultando em interrupções nos serviços. A urbanização rápida e as mudanças climáticas aceleram esse processo de degradação, aumentando a necessidade de uma gestão de ativos eficiente (Halim e Mohammed, 2014).

No setor de saneamento, a eficiência operacional das companhias está diretamente relacionada ao bom funcionamento de seus ativos, caracterizando essas empresas como ativo-intensivas. A obtenção de valor no saneamento envolve atender às necessidades e expectativas das partes interessadas de forma sustentável, garantindo água potável e esgoto tratado de alta qualidade para todos, preservando os recursos hídricos (Brandão et al., 2022). A gestão avançada de ativos de infraestrutura é fundamental para alcançar níveis adequados de serviço no presente e no futuro, especialmente em termos de segurança, disponibilidade e qualidade do abastecimento de água, além do uso eficiente de recursos naturais e prevenção da poluição (Alegre, 2010; Cardoso et al., 2012; Leitão et al., 2019).

Cumprir com os requisitos regulatórios em constante mudança e desenvolver ações socialmente adequadas, ambientalmente corretas e financeiramente viáveis é um desafio significativo para as empresas de saneamento. Dessa forma, a gestão de ativos é uma ferramenta essencial para promover a sustentabilidade social, econômica e ambiental dessas empresas (Almeida & Cardoso, 2010; Mohammadifardi et al., 2022), sendo reconhecida como essencial para a sustentabilidade das organizações, mas sua implementação é um desafio para os gestores (Almeida & Cardoso, 2010).

A falta de uma gestão de ativos eficiente resulta em uma capacidade de resposta reduzida aos problemas operacionais, perda de controle sobre bens materiais e gestão de suprimentos, além de dificuldades na padronização de serviços, aumentando os custos operacionais e reduzindo a eficiência. A gestão de ativos envolve a adoção de metodologias, sistemas e atividades que permitem às organizações obter valor de seus ativos, equilibrando oportunidades, riscos, custos e indicadores, baseando-se nas melhores práticas e buscando a melhoria contínua.

Para alcançar a máxima eficiência dos ativos por um tempo prolongado e minimizar riscos, a gestão de ativos é crucial para empresas ativo-intensivas, como as de saneamento. Esse processo deve incluir o desenvolvimento de planejamentos estratégicos, táticos e operacionais alinhados dentro da organização, com a participação de todos os níveis decisórios. Internacionalmente, organizações têm investido em infraestruturas urbanas de água e esgoto para garantir a saúde pública, o bem-estar das populações, o desenvolvimento sustentável das comunidades e a proteção do meio ambiente. No entanto, a manutenção dessas infraestruturas é um desafio contínuo, especialmente em sociedades em constante crescimento que exigem níveis elevados de serviço, gestão de risco e sustentabilidade (Cardoso et al., 2016; Alegre e Coelho, 2013).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), em 2019, o Brasil possuía cerca de 680 mil km de redes de água e 354 mil km de redes de esgoto. Atualmente, 85% dos brasileiros têm acesso à água, enquanto apenas 50% têm acesso ao serviço de coleta e tratamento de esgoto (SNIS, 2020). As metas de universalização estabelecidas pelo novo marco regulatório de saneamento básico (Lei nº 14.026/2020) visam atender 99% da população com água potável e 90% com tratamento e coleta de esgoto até 2033 (Brasil, 2020). O investimento necessário para alcançar essas metas é estimado em R\$753 bilhões, com recursos financeiros reservados para esse fim (KPMG, 2021).

Para alcançar essas metas, as empresas de saneamento precisam estruturar seus processos, políticas e cultura, viabilizando investimentos em infraestrutura e operando e mantendo seus ativos de forma adequada. Esses desafios estão diretamente relacionados aos modelos de gestão das organizações e à forma de pensar e agir de suas lideranças (Brandão et al., 2022). Nesse sentido, uma gestão de ativos eficiente é fundamental para gerar valor sustentável e atender às partes interessadas, garantindo a eficácia dos serviços prestados.

A Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), principal prestadora de serviços de saneamento no Estado da Bahia, é responsável por um conjunto considerável de ativos que precisam ser gerenciados de forma eficiente para cumprir seu papel social com sustentabilidade. Este estudo é resultado de uma das iniciativas da Embasa para estruturar os processos de gestão de ativos e apoiar sua implementação na companhia, a partir 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/IIICA/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). Com essa metodologia, a Embasa busca viabilizar projeções de reposições e reabilitações dos ativos críticos no curto, médio e longo prazo, a partir de uma sistemática de priorização, objetivando a ampliação da vida útil do portfólio de ativos.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo apresentar o modelo de gestão de ativos implantado na Embasa, destacando a relevância dessa gestão para a sustentabilidade e eficiência operacional da empresa.

2. Revisão da Literatura

A gestão de ativos (GA) é fundamental para a eficiência e sustentabilidade das organizações, especialmente no setor de saneamento. A norma ISO 55000 define um ativo como qualquer item, bem físico, material, entidade ou algo que detém um valor atual ou potencial para uma organização, sendo esse valor variável entre diferentes empresas e partes interessadas (ABNTa, 2014). A gestão desses ativos pode ser realizada individualmente ou em conjunto, conforme as necessidades específicas, visando obter vantagens adicionais por meio de agrupamentos por tipos, sistemas ou portfólios de ativos.

Os ativos podem ser classificados em duas categorias principais: tangíveis e intangíveis. Ativos tangíveis são bens físicos, como máquinas, equipamentos e infraestruturas, que têm uma presença palpável e podem se depreciar com o tempo. Já os ativos intangíveis incluem itens não físicos, como direitos autorais, marcas, patentes, software e reputação (Embasa, 2022b). A importância de gerenciar esses ativos de forma eficaz é destacada pela ISO 55000, que fornece um arcabouço estruturado para a gestão de ativos, abrangendo todas as etapas do ciclo de vida, desde a identificação e avaliação até a manutenção, renovação e eventual desativação (ABNTa, 2014).

Aplicado ao contexto empresarial, a GA envolve ações coordenadas para gerar valor e lucro, atendendo às expectativas dos clientes e às exigências dos órgãos reguladores. Para alcançar essa meta, é necessário equilibrar oportunidades, riscos e custos, além de avaliar o desempenho dos ativos por meio de práticas eficazes de monitoramento (ISO, 2018). A norma ISO 55000 enfatiza a importância de maximizar o retorno sobre o investimento e gerenciar riscos, oferecendo orientações claras para a gestão de ativos em todas as etapas do ciclo de vida (ABNTa, 2014).

No setor de saneamento, a adoção da ISO 55000 não só alinha as operações às melhores práticas internacionais, mas também é uma estratégia para maximizar a eficiência operacional e financeira. A norma ajuda a otimizar o desempenho dos ativos, reduzir custos de manutenção e operação e minimizar riscos, garantindo a entrega de serviços de alta qualidade de forma sustentável (ABNTa, 2014; ABNTb, 2014; ABNT, 2020).

No Brasil, a gestão de ativos ainda enfrenta desafios significativos, como a falta de estratégias claras e planos documentados para a substituição, reposição ou reabilitação de ativos. Isso é crucial para garantir a qualidade, confiabilidade, eficiência e segurança dos serviços prestados aos usuários. A gestão de ativos surge como uma peça-chave, permitindo às empresas de saneamento otimizar a utilização de seus recursos, melhorar a confiabilidade dos serviços e garantir a sustentabilidade financeira e operacional a longo prazo (Embasa, 2022).

Portanto, a GA é essencial para priorizar investimentos, otimizar recursos e gerenciar riscos, documentando boas práticas de gestão e assegurando a sustentabilidade e responsabilidade social das empresas (Embasa, 2022; ISO, 2018). A adoção de uma gestão de ativos eficaz, conforme orientações da ISO 55000, é um passo importante para as empresas de saneamento atenderem às exigências regulatórias e melhorarem a eficiência e qualidade dos serviços prestados.

A Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (Embasa) é uma sociedade de economia mista de capital autorizado, com personalidade jurídica de direito privado, tendo como acionista majoritário o Governo do Estado da Bahia. A Embasa é responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios onde atua, incluindo captação, tratamento e distribuição de água, bem como coleta, transporte, tratamento e destinação adequada dos esgotos domésticos (EMBASA, 2024).

Criada em 11 de maio de 1971 pela Lei Estadual 2.929, a Embasa incorporou, em 1975, as companhias responsáveis pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Salvador e do interior do estado, as extintas Comae e Coseb. A administração da Embasa segue o princípio da descentralização geográfica, operando por meio de 19 unidades regionais, sendo seis na região metropolitana de Salvador e 13 no interior, além de diversos escritórios locais (EMBASA, 2024).

A Embasa é a principal prestadora de serviços de saneamento na Bahia, gerenciando um extenso portfólio de ativos para cumprir seu papel social de maneira sustentável. A empresa atende prioritariamente a população urbana de sua área de atuação, bem como uma parcela considerável da população rural. Dados de 2021 indicam que 87,77% dos municípios baianos (366 dos 417) são atendidos com serviço de abastecimento de água e 26,86% (112) com serviços de esgotamento sanitário. Cerca de 79,06% da população nos municípios atendidos pela Embasa possui abastecimento de água, enquanto 37,33% são atendidos com esgotamento sanitário (EMBASA, 2021).

A Embasa tem um plano de investimentos programado para alcançar as metas de universalização pactuadas pelo novo marco do saneamento, com investimentos previstos de R\$ 20 bilhões até 2033. Em 2022, foram realizados



investimentos de R\$ 1,15 bilhões, dos quais R\$ 177,65 milhões foram destinados especificamente à reposição de ativos operacionais. Em 2023, foram programados R\$ 1,30 bilhões, com R\$ 109,11 milhões direcionados à reposição de ativos operacionais (EMBASA, 2021).

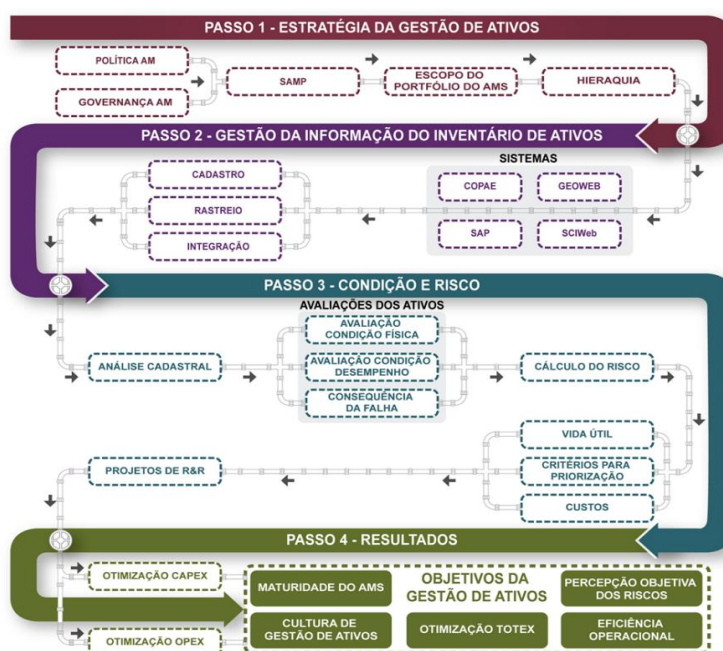
A universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário até 2033 exige planos de expansão e captação de novos recursos para financiar a implantação, ampliação de empreendimentos e reposição de ativos. Essas ações têm reflexos legais, econômicos, sociais e ambientais na gestão da Embasa (EMBASA, 2021). A prioridade nos planos de investimento de capital deve ser substituir ou reabilitar ativos com maior risco ou maior probabilidade de falha, definindo as pontuações a partir das quais a empresa deve propor ações específicas.

Em 2022, a Embasa concluiu um contrato com a LMDM Consultoria para o levantamento e precificação da Base de Ativos da Embasa em todo o estado. Esse levantamento revelou o volume e a diversidade de ativos que precisam ser gerenciados, incluindo 4.900 instalações vistoriadas, 500.000 ativos operacionais, 47.000 km de redes de abastecimento de água, 18.000 km de redes de esgotamento sanitário, 37 barragens, 1.119 reservatórios de abastecimento de água, 455 poços, 527 estações elevatórias dos sistemas de abastecimento de água (SAA), 361 boosters nos SAA, 909 estações elevatórias dos sistemas de esgotamento sanitário (SES), 426 estações de tratamento de água (ETA), 406 estações de tratamento de esgotos (ETE) e 286 captações de água bruta (EMBASA, 2022).

3. Metodologia

Este estudo utilizou a metodologia delineada no "Manual de Gestão de Ativos" da Embasa, desenvolvida através de um Projeto de Cooperação Técnica (PCT) entre a Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e a Agência Brasileira de Cooperação do Ministério das Relações Exteriores (ABC/MRE). O Manual de Gestão de Ativos Operacionais representa um guia para a implementação do sistema de gestão de ativos corporativamente, desenvolvido para atender às necessidades da Embasa. Este manual apresenta a metodologia e passos para a implantação da gestão de ativos, delineados na Figura 1, garantindo uma abordagem sistemática e organizada para a implementação eficaz do sistema de gestão de ativos na empresa.

Figura 1: Passos para a implementação do Sistema de Gestão de Ativos na Embasa



O processo iniciou-se com o Passo 1, que estabelece a Estratégia da Gestão de Ativos. Primeiramente, foi realizado o levantamento e a consolidação do Planejamento Estratégico da Embasa, onde se definiu a Política e



Governança de Gestão de Ativos, estabelecendo os objetivos iniciais. Uma equipe multidisciplinar foi formada, composta por representantes de diversas áreas da empresa, responsável pela elaboração do Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP).

Durante essa fase, foram desenvolvidas a política de gestão de ativos e o plano estratégico correspondente, incluindo a definição da Visão, Missão e Objetivos da Gestão de Ativos. O SAMP também estabeleceu o portfólio de ativos do Sistema de Gestão de Ativos (AMS) e a hierarquia correspondente.

Um passo crucial foi a definição do escopo do portfólio de ativos, selecionando aqueles considerados críticos e alinhados com o plano estratégico da organização. Essa seleção foi realizada para otimizar os esforços de gestão, concentrando-se nos ativos de maior relevância operacional e estratégica. Após a definição do Portfólio de Ativos, foi construída a estrutura hierárquica com o intuito de organizar os ativos e facilitar sua gestão dentro dos sistemas de informação da Embasa, como COPAE, Geoweb, SCIWeb e ERP/SAP.

O Passo 2 estabeleceu a Gestão da Informação do Inventário de Ativos. A gestão da informação organizou-se logicamente em cadastro, rastreamento dos dados dos ativos e integração em seus diversos sistemas de TI da Embasa, principalmente: COPAE (Sistema de Controle Operacional de Água e Esgoto), Geoweb (responsável pela localização espacial dos ativos verticais e cadastro principal dos ativos horizontais), SCIWeb (Sistema Comercial e de Serviços) e ERP/SAP.

Após a consolidação dos dados cadastrais na Análise Cadastral, o próximo passo foi a avaliação da Condição e Risco dos ativos, categorizada em Condição Física, Condição de Desempenho e Consequência da Falha. Isso permitiu determinar a condição e desempenho dos ativos, calcular o risco individual e embasar planos de renovação da infraestrutura.

A atividade de Cálculo do Risco processou os resultados das avaliações, definindo critérios para intervenções em reposições e reabilitações dos ativos, além de benefícios econômicos esperados e custos adicionais de projetos. Em seguida, os projetos de reposições e reabilitações foram sistematizados para subsidiar o planejamento de investimento de capital.

Finalizando o fluxo, o Passo 3 consolidou os resultados, com a elaboração de um Manual para Implantação da Gestão de Ativos Operacionais nas demais unidades da Embasa. Todo o processo foi acompanhado por uma equipe multidisciplinar, envolvendo áreas como Projetos/empreendimentos, Patrimônio, Planejamento, TI, Manutenção, Operação, Financeiro/Contabilidade, Comercial e Logística, que contribuíram para a formação e consolidação da Gestão de Ativos na empresa, criando uma base de ativos consolidada e facilitando a análise das condições dos ativos no sistema da Embasa.

4. Análise dos Dados

Para a implementação do AMS na Embasa, são demonstrados os quatro passos necessários que constituem a metodologia desenvolvida, conforme apresentados na Figura 1.

4.1. Passo 1 — Estratégia da Gestão de Ativos

Para o sucesso de um Sistema de Gestão de Ativos, é essencial que sua estratégia seja traçada com alinhamento ao Planejamento Estratégico da empresa. Durante o desenvolvimento da estratégia de gestão de ativos, foram desenvolvidos tanto a Política de Gestão de Ativos quanto o Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP — *Strategic Asset Management Plan*), no qual foram documentados, dentre outras definições, a Visão, Missão e Objetivos da Gestão de Ativos. Além disso, foram estabelecidas as diretrizes para a criação da Governança de Gestão de Ativos, bem como a implementação do Sistema de Gestão de Ativos (AMS) da empresa. O SAMP estabeleceu também o Portfólio de Ativos do AMS e a Hierarquia de Ativos do AMS.

4.1.1. Política de Gestão de Ativos

A Política de Gestão de Ativos é o elemento que estrutura a tradução dos objetivos gerais do Planejamento Estratégico da empresa nos objetivos da Gestão de Ativos. Assim, o propósito da Política de Gestão de Ativos é

estabelecer regras, diretrizes e responsabilidades que orientem as decisões e ações da Embasa relativas ao tema, visando melhorar a sustentabilidade organizacional, ampliar o ciclo de vida dos seus ativos, perseguindo, assim, a melhoria do desempenho financeiro, gestão dos riscos associados, melhoria da eficiência e eficácia na prestação dos serviços e melhoria de imagem. Para além dos documentos, o elemento intangível que estrutura e governa o AMS e seus processos, dando movimento às definições estabelecidas nos Planos e Política no contexto da Gestão de Ativos, é a Governança de Gestão de Ativos.

4.1.2. Governança de Gestão de Ativos

A estrutura organizacional responsável por liderar a implementação da Gestão de Ativos é o Comitê de Gestão de Ativos. Esse grupo-chave, constituído oficialmente pela empresa, tem papel central na condução da implementação e manutenção do sistema de gestão de ativos, e tem suas responsabilidades, funções, entre outras definições, formalizadas em documento oficial (Regimento), que deve estar referenciado no Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP). É o Comitê de Gestão de Ativos, grupo transversal multidisciplinar, que deve fomentar a comunicação sobre o tema dentro da empresa, promovendo a efetivação do sistema de gestão de ativos através da construção de uma cultura de gestão de ativos e das suas discussões e deliberações. A Governança é importante para a Gestão de Ativos pois: Fornece direção e supervisão; Garante a continuidade do sistema; Permite a tomada de decisões e cria consenso; Amplia a conscientização e a comunicação; Atribui responsabilidades e garante a prestação de contas; Impulsiona o progresso e a melhoria contínua; e Garante a consistência e alinhamento da gestão, políticas, orientações e processos.

4.1.3. Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP)

O SAMP apresenta: O grau de alinhamento entre Gestão de Ativos e o Planejamento Estratégico da Embasa; A missão, visão e objetivos da gestão de ativos da Embasa; A estrutura da governança; O gerenciamento de desempenho (com apresentação de níveis de serviço e KPIs); O quadro de avaliação de riscos; A comparação da estrutura de planejamento de capital; e os processos de melhoria contínua que devem ser implementados. No SAMP da Embasa, foram definidos os seguintes objetivos gerais, a serem desdobrados em uma série de iniciativas:

- Desenvolvimento do AMS: Desenvolvimento da maturidade do AMS, através do estabelecimento da governança e estrutura de gestão.
- Comunicação do AMS: Desenvolvimento e implementação de um plano de comunicação eficiente, promovendo o conhecimento e a cultura em gestão de ativos na organização.
- Confiabilidade do sistema: Busca prover a confiabilidade do sistema através da definição dos níveis de serviço, da avaliação da condição dos ativos e da mensuração das consequências das falhas através da abordagem *Triple Bottom Line* (avaliando os aspectos sociais, ambientais e financeiros).
- Estratégia: Direciona o desenvolvimento e aplicação dos critérios de tomada de decisão, como a estratégia de Operação e Manutenção, Plano de Investimento de Capital, entre outros.
- Eficiência do Sistema: Objetivo voltado para melhorar a eficiência dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário da Embasa.

O SAMP é um documento dinâmico, sempre revisado para absorver as demandas estratégicas da empresa, sobretudo a cada novo ciclo do Planejamento Estratégico.

4.1.4. Portfolio de Ativos

A aplicação da metodologia definida no "Manual de Gestão de Ativos" resultou na identificação do portfólio de ativos da Embasa, compreendendo itens e bens materiais com valor real ou potencial para a organização. No entanto, o Sistema de Gestão de Ativos (AMS) considerará apenas os principais ativos pertencentes às Unidades Operacionais dos Sistemas, considerados críticos para a missão da empresa. Os ativos de uma empresa podem ser tangíveis ou intangíveis. Para compor o escopo do AMS da Embasa, foram considerados exclusivamente os Ativos Tangíveis Operacionais, classificados em ativos horizontais e verticais.



Os Ativos Horizontais referem-se aos componentes físicos das redes de infraestrutura relacionados ao transporte e distribuição de água e esgoto, caracterizados por cobrir vastas áreas geográficas através de traçados lineares. Na Embasa, esses ativos incluem apenas tubulações e são agrupados em Unidades Operacionais:

- Adução de Água Bruta ou Tratada: Incluindo apenas a tubulação principal, enquanto ventosas, válvulas e comportas são considerados componentes.
- Rede de Distribuição de Água: Abrangendo a tubulação principal de distribuição, enquanto elementos como ramais, válvulas, poços de inspeção e terminais de limpeza são classificados como componentes.
- Hidrômetros: Considerando apenas o medidor principal, enquanto o ramal, cavalete e conexões são considerados componentes.
- Rede Coletora de Esgoto: Envolvendo a tubulação principal de coleta de esgoto, com elementos como ramais, poços de inspeção, poços de visita e terminais de limpeza classificados como componentes.
- Emissários de Esgoto: Incluindo somente a tubulação principal de emissão de esgoto, enquanto poços de visita, ventosas, válvulas e comportas são considerados componentes.

Não foram considerados ativos de pequeno porte, como peças, conexões, válvulas, ventosas, comportas, ramais de ligação, cavaletes, poços de inspeção, poços de visita, terminais de limpeza e sifões invertidos. Os principais atributos dos ativos horizontais são materiais, diâmetro, idade e extensão.

Já os ativos verticais são estruturas/equipamentos físicos que possuem uma localização definida e pode-se estabelecer as coordenadas geográficas do mesmo. Incluem edificações de captação, elevatórias, estações de tratamento e reservatórios, além de equipamentos hidromecânicos como bombas. Equipamentos elétricos como painéis, motores, subestações e geradores, e equipamentos de controle e instrumentação como sensores, bombas dosadoras e painéis de comando também são considerados.

Sob esta ótica, os ativos para esta categoria foram segmentados em 4 classes escolhidas por representar as utilidades de cada ativo nos sistemas de água e esgoto. A Tabela 1 a seguir apresenta as classes definidas para compor o Portfólio de Ativos Verticais da Embasa.

Tabela 1: Classes para enquadramento dos Ativos Verticais.

Classes	Descrição
Estrutural	São considerados os edifícios/estruturas que abrigam as unidades operacionais.
Elétrica	São considerados componentes e equipamentos elétricos de porte significativo dos sistemas de água e esgoto.
Hidromecânica	São considerados equipamentos hidromecânicos de porte significativo dos sistemas de água e esgoto.
Controle / Instrumentação	São considerados equipamentos e sistemas utilizados para monitorar, controlar e automatizar os processos relacionados aos sistemas de água e esgoto.

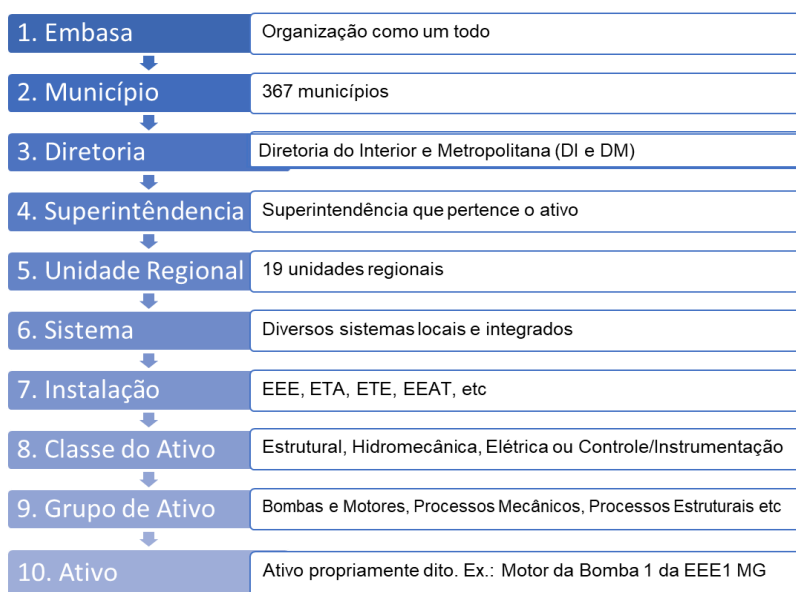
Após a definição do Portfólio de Ativos, foi elaborada a estrutura hierárquica com intuito de organizar os ativos com uma série de atributos que facilitam a sua gestão, inclusive dentro dos sistemas de informação.

4.1.5. Hierarquia de Ativos do AMS

A elaboração de uma proposta unificada como essa desempenha um papel fundamental na otimização da gestão de ativos, uma vez que anteriormente havia múltiplas hierarquias dispersas entre os setores. Essa fragmentação muitas vezes resultava em falta de comunicação e coordenação entre os diferentes departamentos, o que dificultava o processo de monitoramento dos ativos e o gerenciamento eficaz das ordens de serviço.



Figura 2: Hierarquia de ativos para a Embasa.



Nesta estrutura, os níveis de 1 a 9 são considerados níveis virtuais. O único nível considerado real é o nível 10, onde se encontram os ativos propriamente ditos, os quais são operados pela companhia e para os quais são emitidas as ordens de serviços de manutenção.

Os níveis virtuais dizem respeito à estrutura organizacional da empresa, divisões administrativas e agrupamentos lógicos, que permitem realizar análises de custos e tomar decisões para muitos ativos de uma vez só. Embora cada um desses níveis possa ser considerado em si um ativo, por gerarem valor para a empresa, eles não correspondem exatamente a entidades tangíveis individuais, e sim um conjunto de outros elementos. Já os níveis reais dizem respeito aos ativos físicos propriamente ditos, que constituirão a unidade elementar para atividades de gestão e manutenção.

4.2. Passo 2 — Gestão da Informação do Inventário de Ativos

A gestão da informação se organiza logicamente em cadastro, rastreamento dos dados dos ativos e integração em seus diversos sistemas de TI da Embasa, principalmente: Sistema de Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE), Sistema de Informação Geográfica (Geoweb), Sistema Comercial Integrado (SCIWeb) e Sistema Integrado de Gestão Empresarial (SAP)

4.3. Passo 3 — Condição e Risco

Após a consolidação dos dados cadastrais dos ativos na atividade de Análise Cadastral, eles são utilizados também para as atividades de avaliação dos ativos, que são divididas em três categorias: Condição Física, Condição de Desempenho e Consequência da Falha:

- Avaliação da Condição Física: Tem por objetivo avaliar os ativos quanto à sua condição física a partir de critérios preestabelecidos em função da classe do ativo. Essa avaliação pode ser feita de duas maneiras: através de inspeção física em campo, de forma visual ou, na inviabilidade dessa inspeção, através de uma estimativa teórica da condição física com base na vida útil e na idade do ativo. Formulários de inspeção com critérios definidos são respondidos em campo, no caso de ativos inspecionáveis, e são analisados alguns aspectos, em função da classe do ativo (definida na hierarquia), relativos a critérios como vazamentos, danos estruturais, recalque, corrosão, vibração, dano elétrico etc.
- Avaliação de Condição de Desempenho: Tem por objetivo avaliar os ativos quanto à sua condição de desempenho a partir de critérios preestabelecidos em função da sua natureza. Essa avaliação é normalmente feita em escritório a partir de análise de registros históricos ou através de entrevistas com

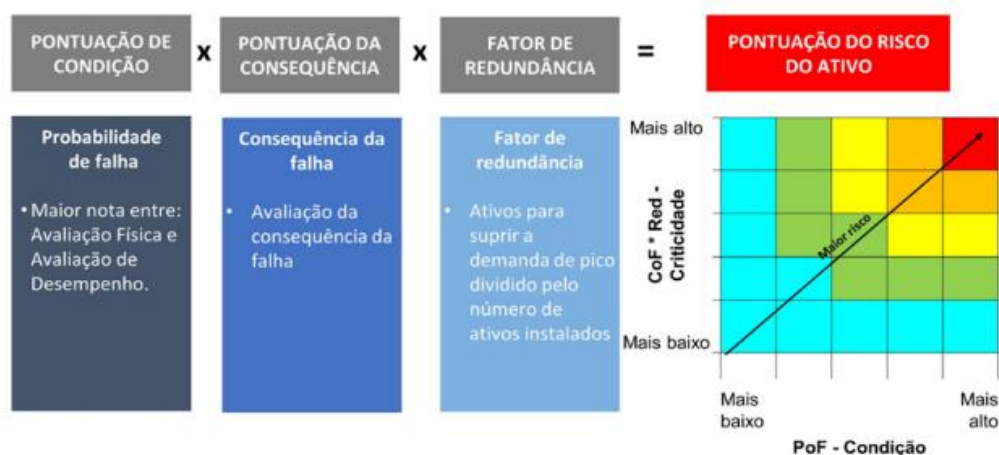
os setores de operação e manutenção. O objetivo é poder quantificar a condição de desempenho dos ativos também por critérios de performance e não somente pela condição física visual.

- Avaliação de Consequência da Falha: O objetivo dessa avaliação é mensurar o impacto potencial das falhas dos ativos, considerando critérios preestabelecidos conforme a natureza do ativo. Esta avaliação é realizada em escritório, por meio da análise de registros históricos ou entrevistas com os setores de operação e manutenção. Adota-se uma abordagem sustentável Triple Bottom Line para avaliar os impactos das falhas dos ativos em termos econômicos, ambientais e sociais. São considerados critérios como custo de reposição, custo de manutenção, potencial de lesão, impacto no abastecimento/coleta, impacto na imagem pública e dano ambiental potencial.

4.3.1. Cálculo do Risco

A atividade de cálculo do risco envolve o processamento dos resultados das avaliações dos ativos, conforme a Figura 3. As notas atribuídas nas avaliações de condição física, de desempenho e de consequência da falha são combinadas com um fator de redundância, resultando na pontuação do risco individual de cada ativo.

Figura 3: Formação Multidisciplinar da Equipe Técnica do Sistema de Gestão de Ativos da Embasa.



A probabilidade de falha relativa, ou condição, é obtida através do processamento das notas da avaliação física e da avaliação de desempenho. A consequência da falha é avaliada com base em uma abordagem *Triple Bottom Line*, considerando os impactos econômicos, ambientais e sociais das falhas dos ativos. O fator de redundância é determinado pela relação entre o número de ativos necessários e o número de ativos instalados, atuando como um fator minorante na consequência da falha durante o cálculo do risco.

A pontuação da condição do ativo é definida pela maior pontuação entre as notas das avaliações física e de desempenho. A pontuação da consequência da falha é o resultado da própria avaliação, enquanto o fator de redundância varia entre 0 e 1 ($0 < FR \leq 1$), indicando a existência ou não de um equipamento reserva instalado.

Uma das principais ferramentas de análise de risco é a matriz de risco, com a qual é possível enxergar os ativos dispostos em termos de Probabilidade de Falha (eixo X) e Consequência da Falha (eixo Y), conforme a Figura 3.

Após realizar o cálculo de risco, o próximo passo é definir critérios para intervenção em reposições e reabilitações dos ativos, o benefício econômico esperado em vida útil e os custos. Os critérios para intervenção em reposições e reabilitação consistem no estabelecimento de pontuações-limite a partir das quais a empresa deve propor uma reabilitação ou reposição. A melhoria na vida útil após reabilitações é quantificada por essa atividade, destacando as intervenções de manutenção que prolongam a vida útil remanescente dos ativos, como a retífica de um motor ou a reabilitação de uma rede.

O benefício econômico esperado em vida útil é quantificado para cada tipo de reabilitação praticada pela empresa, estruturando essa modalidade de intervenção nos ativos e subsidiando o planejamento de investimento de capital. A definição do fator de acréscimo de projetos consiste no estabelecimento de um fator

majorante do custo de aquisição para obter o custo de reposição dos ativos, considerando que o preço de compra de ativos, como equipamentos eletromecânicos, não é igual ao custo da reposição, que inclui os custos de engenharia.

Para obter os custos de reposição dos ativos, as informações de custo de aquisição/construção devem estar disponíveis na base cadastral, majoradas pelo fator de projetos definido na atividade de Critérios de Priorização. O custo de reposição dos ativos verticais pode ser analisado utilizando os dados de Valor Novo de Reposição (VNR) para equipamentos e Valor Avaliado (VA) para estruturas no SAP. Para ativos horizontais, a estimativa de custos de reposição depende de variáveis como o custo do material e dos serviços.

Para os custos de reabilitação, é necessário definir quais grupos de ativos podem ser reabilitados e o número de vezes que isso é possível. Em geral, ativos hidromecânicos, elétricos e de controle/instrumentação podem ser reabilitados uma vez, enquanto ativos estruturais geralmente podem ser reabilitados indefinidamente.

Assim é possível sistematizar os projetos de intervenção em reposições e reabilitações (projetos de R & R) dos ativos do Portfólio de Ativos para subsidiar o planejamento de investimento de capital. O gerenciamento de riscos pode ser feito a partir da interpretação da matriz de risco, que é elaborada a partir da metodologia de análise e avaliação da condição e risco. A análise dessa matriz pode ser feita sob a ótica de otimização de CAPEX e de OPEX.

4.3.2. Vida Útil

A estimativa de vida útil tem por objetivo a atribuição das seguintes informações aos ativos no AMS: estimativa de vida útil por grupo de ativos, idade dos ativos e tipo de curva de degradação característica. A definição de uma curva de degradação para cada ativo do sistema de gestão de ativos permite acompanhar a degradação teórica da condição de todos os ativos ao longo de suas vidas úteis; e avaliar a condição de ativos que não podem ser inspecionados (como os enterrados e os inacessíveis).

É recomendável que a estimativa de vida útil esperada seja feita com base na tabela de referência da Agência Reguladora, na informação do fabricante ou no histórico operacional da própria empresa. Esse dado é utilizado para pontuar a avaliação física de ativos não inspecionáveis e para estimar a vida útil remanescente dos ativos do Portfólio. Entretanto, a utilização dessa informação para a projeção da degradação do ativo e vida útil remanescente é logicamente posicionada logo após a atividade de cálculo do risco, de modo que seja possível realizar a projeção da condição e do risco no tempo.

4.3.3. Critérios para Priorização

Após realizar o cálculo de risco, o próximo passo é definir critérios para intervenção em reposições e reabilitações dos ativos, o benefício econômico esperado em vida útil e os custos. Os critérios para intervenção em reposições e reabilitação consistem no estabelecimento de pontuações limite a partir das quais a empresa deve propor uma reabilitação ou reposição. A melhoria na vida útil após reabilitações é quantificada por essa atividade, destacando as intervenções de manutenção que prolongam a vida útil remanescente dos ativos, como a retífica de um motor ou a reabilitação de uma rede.

O benefício econômico esperado em vida útil é quantificado para cada tipo de reabilitação praticada pela empresa, estruturando essa modalidade de intervenção nos ativos e subsidiando o planejamento de investimento de capital. A definição do fator de acréscimo de projetos consiste no estabelecimento de um fator majorante do custo de aquisição para obter o custo de reposição dos ativos, considerando que o preço de compra de ativos, como equipamentos eletromecânicos, não é igual ao custo da reposição, que inclui os custos de engenharia.

- A definição de critérios para intervenção em reposições e reabilitações consiste no estabelecimento de pontuações limite a partir das quais a empresa deve propor uma reabilitação ou reposição;
- A definição de melhoria na vida útil após reabilitações é a atividade que visa quantificar essa melhoria proporcionada pelas intervenções de reabilitação. Alguns ativos costumam receber intervenções de



manutenção que têm o potencial de trazer benefícios econômicos futuros. Essas intervenções (reabilitações) são aquelas realizadas nos ativos para prolongar sua vida útil remanescente, por exemplo: uma retífica de motor ou uma reabilitação de rede (com retirada das incrustações e refazendo o revestimento interno). O benefício econômico esperado em vida útil deve ser quantificado nesta presente atividade, para cada tipo de reabilitação praticada pela empresa em seus ativos. Essa atividade representa uma oportunidade de estruturação dessa modalidade de intervenção nos ativos — a reabilitação — que resulta na possibilidade de capitalização desses gastos e no subsídio ao planejamento de investimento de capital.

- Por fim, a definição do fator de acréscimo de projetos consiste no estabelecimento de um fator majorante do custo de aquisição para a obtenção do custo de reposição dos ativos. Vale ressaltar que o preço de compra de ativos, como equipamentos eletromecânicos, não é igual ao custo da reposição, já que este engloba os custos de engenharia.

4.3.4. Custos

Essa atividade tem como objetivo a definição dos custos de reposição e reabilitação a serem considerados na metodologia da Condição e Risco.

Para obter os custos de reposição dos ativos, as informações de custo de aquisição/construção devem estar disponíveis na base cadastral, majoradas pelo fator de projetos definido na atividade de Critérios de Priorização. O custo de reposição dos ativos verticais pode ser analisado utilizando os dados de Valor Novo de Reposição (VNR) para equipamentos e Valor Avaliado (VA) para estruturas no ERP/SAP. Para ativos horizontais, a estimativa de custos de reposição depende de variáveis como o custo do material e dos serviços.

4.3.5. Projetos de Reposição e Reabilitação

Essa atividade tem o objetivo de sistematizar os Projetos de intervenção em reposições e reabilitações (Projetos de R&R) dos ativos do Portfólio de Ativos para subsidiar o planejamento de investimento de capital. Esses projetos nada mais são do que “pacotes” de intervenções planejadas no Portfólio de Ativos. Definir: quais ativos, de que forma (reposição ou reabilitação), em que ano, e qual o custo estimado, faz parte do processo de planejamento de investimento de capital. Como parte desse planejamento, a padronização e sistematização dos projetos de intervenção que derivem de decisões: estratégicas; oriundas de obrigações legais/contratuais; ou provenientes da análise objetiva de risco e condição dos ativos (Projetos Lógicos), compõem a atividade de elaboração de Projetos de Reposição e Reabilitação. O objetivo é que, tanto os investimentos que já estiverem planejados para o futuro, quanto os que venham a ser planejados a partir da análise objetiva de risco e condição, sejam levados em consideração no planejamento de investimento da Embasa pelos tomadores de decisão, na atividade de Otimização de CAPEX do Passo 4 — Análises de Resultados, para:

- verificar a disponibilidade orçamentária;
- analisar a projeção de cenários de degradação da condição média dos ativos ao longo do tempo em função do volume de recursos reinvestidos;
- analisar a projeção de cenários da média de risco dos ativos ao longo do tempo em função do volume de recursos reinvestidos;
- estimar uma taxa ótima de reinvestimento no Portfólio de Ativos para a manutenção de determinados níveis de serviço e risco.

4.4. Passo 4 — Análises e Resultados

Este último passo da metodologia documentada no Manual apresenta, justamente, sua aplicação prática gerencial. Todas as considerações, recomendações e definições dos passos 1, 2 e 3 concorrem para o Passo 4. Com esta metodologia, a Embasa tem o propósito primário de ter uma ferramenta capaz de viabilizar projeções de reposições e reabilitações dos ativos críticos no curto, médio e longo prazo, a partir de uma sistemática de priorização, objetivando a ampliação da vida útil do Portfólio de Ativos. O gerenciamento de riscos pode ser feito a partir da interpretação da matriz de risco, que é elaborada a partir da metodologia de análise e avaliação da



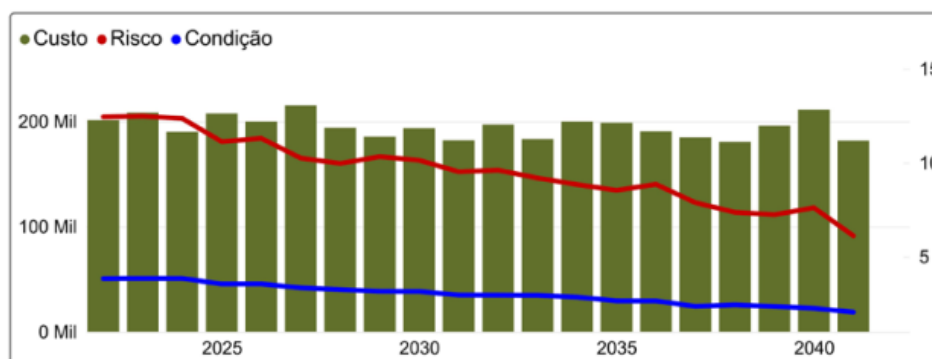
condição e risco, apresentada no Passo 3 — Condição e Risco. A análise dessa matriz pode ser feita sob a ótica de otimização de CAPEX e de OPEX, conforme apresentado nos itens a seguir.

4.4.1. Otimização de CAPEX

A otimização de CAPEX ocorre a partir da utilização das informações geradas pela metodologia de identificação, análise e avaliação dos riscos como subsídio para o planejamento de investimento de capital. É recomendável que os investimentos sejam planejados com base na informação de risco, uma vez que os ativos de maior risco (críticos) tendem a ser os com maior probabilidade e maior consequência de falha. Nesse contexto, informações como disponibilidade orçamentária para reinvestimentos e planejamento de intervenções no portfólio devem ser combinadas com as geradas pelos passos anteriores da metodologia, de modo que as decisões de reinvestimentos no portfólio sejam devidamente fundamentadas em informações consistentes sobre a condição e criticidade dos ativos.

Essas decisões podem ser formalizadas em um Plano de Reposições e Reabilitações (Plano de R&R), componente de um Plano de Gestão de Ativos (*Asset Management Plan* — AMP), que inclui as previsões de reinvestimento nos ativos do portfólio em determinado horizonte de tempo, a previsão de degradação dos ativos ano a ano, a projeção da condição e do risco médio do portfólio para os cenários de investimento definidos e a lista exaustiva de ativos a sofrerem intervenção. Assim, a principal informação contida no plano será a sugestão dos ativos que devem ser repostos ou reabilitados em cada ano, com a respectiva estimativa de investimento necessário para as intervenções. O Plano de R&R é um documento referencial, dinâmico e que deve ser revisado anualmente para o planejamento de reposições e reabilitações do portfólio, contendo, como escopo mínimo, a metodologia empregada, as premissas adotadas, os resultados obtidos e os benefícios esperados pelos investimentos planejados. A Figura 4, a seguir, apresenta um exemplo de um cenário de investimentos de 20 anos que possui uma tendência de queda no risco geral do sistema analisado.

Figura 4: Redução do risco em cenário de investimentos em reposição.



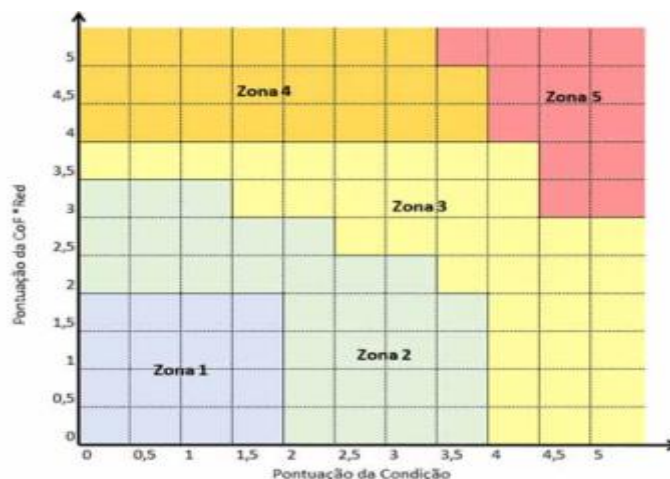
Fonte: Embasa, 2022.

4.4.2. Otimização de OPEX

Para a otimização do OPEX, a priorização de atividades de operação e manutenção dos ativos mais críticos e daqueles de maior probabilidade de falha, é direcionada pela classificação em zonas de risco, que direciona diferentes níveis de atenção da operação e manutenção e permite a definição de tratativas específicas para cada zona. A matriz de risco (Figura 5) é utilizada como ferramenta para determinar essas zonas, indicando a posição de risco de cada ativo, levando em consideração sua condição e sua consequência da falha.



Figura 5: Matriz estratégica do plano de otimização de O&M.



As zonas são definidas da seguinte forma:

- 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;
- Zona 2: zona de rotinas habituais de O&M;
- Zona 3: zona de programas de manutenção preventiva aprimorados e análise dos critérios da avaliação física com pontuação maior ou igual a 4;
- Zona 4: zona de alta consequência da falha, indicando a necessidade de redução dessa consequência de falha;
- 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).

Todas as ações devem ser documentadas em um Plano de Otimização de O&M, que deve ser revisado periodicamente. A atividade de otimização de plano de manutenção consiste em alinhar a estratégia de manutenção com as zonas de ação. Ativos de alto risco devem ter planos mais elaborados, enquanto ativos de baixo risco podem ter planos mais simples. Para os planos mais elaborados, recomenda-se a atualização de análise de causa raiz (RCA — *Root Cause Analysis*), que consiste em analisar os modos de falha do histórico de manutenção daquele ativo e definir quais são as causas de falha mais recorrentes. Feito este estudo, pode-se definir alterações de manutenção e operação para que esse modo de falha seja eliminado, reduzido ou mitigado.

5. Discussão

A utilização de uma matriz de risco representa uma ferramenta crucial em diversas análises gerenciais, destacando-se especialmente na priorização de recursos financeiros e não financeiros. O principal objetivo dessa metodologia é direcionar os investimentos da empresa para os ativos que proporcionem o melhor custo-benefício.

Através da análise da matriz de risco, é possível determinar quais ativos devem ser priorizados no planejamento de reposições e reabilitações, levando em consideração o alto risco que representam. Além disso, permite identificar quais ativos necessitam de um sistema de monitoramento mais robusto devido à sua alta consequência de falha. A construção dessa matriz relaciona as pontuações de Probabilidade de Falha (PoF) com as pontuações de Consequência da Falha (CoF).

A pontuação de PoF, variando de 1 a 5, é obtida através das Avaliações Física e de Desempenho dos ativos, enquanto a pontuação de CoF, também numa escala de 1 a 5, considera não apenas a avaliação da consequência da falha, mas também a presença de ativos redundantes nos sistemas de abastecimento de água ou esgotamento sanitário, através do Fator de Redundância.



Essas notas e faixas de risco são essenciais para priorizar os investimentos de capital, buscando reduzir o número de ativos na coluna mais à direita da matriz, onde estão posicionados os ativos de maior risco, caracterizados por alta probabilidade e consequência de falha. A matriz de risco pode ser implementada em interfaces de Business Intelligence (BI) para desenvolver outras visões e painéis, possibilitando análises específicas conforme exemplificado na Figura 6, que ilustra a sistematização da análise dos ativos.

Figura 6: Sistematização da análise dos ativos no BI.



As ações delineadas no Plano de Reposições e Reabilitações (R&R) visam otimizar o investimento de capital ao longo dos anos na empresa. Com isso, espera-se melhorar o desempenho dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, reduzindo simultaneamente o risco associado aos ativos. A Figura 7 exemplifica a simulação da redução do nível de risco dos ativos após a implementação do Plano de R&R, mostrando uma diminuição significativa dos ativos de alto risco ao longo do tempo.

Figura 7: Simulação da redução do nível do risco dos ativos após a implantação de um Plano de R&R.



Além disso, para a análise e otimização do OPEX, é apresentada a matriz estratégica da Embasa, onde são considerados os produtos entre a pontuação da consequência da falha e o fator de redundância dos ativos no eixo y, e a pontuação da condição dos ativos no eixo x. Esta matriz pode ser configurada de maneira única para todos os ativos, específica por classe ou grupo de ativos, apoiando a elaboração do Plano de Otimização da Operação & Manutenção (O&M).

Este plano inclui a definição de ações específicas para cada zona de risco, como a otimização de planos de manutenção, a análise dos critérios auxiliares da avaliação física e o estudo para otimização dos ativos. Cada uma dessas atividades é documentada e periodicamente revisada no Plano de Otimização de O&M. A otimização de plano de manutenção, por exemplo, alinha a estratégia de manutenção de acordo com as zonas de risco dos ativos, sendo mais elaborada para os ativos de alto risco, com atualizações frequentes de análise de causa raiz para identificar e mitigar modos de falha recorrentes.

Dessa forma, a implementação dessas metodologias não apenas visa melhorar a gestão dos ativos da empresa e reduzir custos operacionais, mas também mitigar perdas financeiras e impactos socioambientais causados por falhas imprevistas em serviços essenciais como saneamento.

5.1. Processos Recorrentes de Gestão de Ativos — Indicadores Chave de Desempenho

Os Indicadores de Gestão de Ativos têm um papel essencial no acompanhamento da performance da própria Gestão de Ativos. Além de servirem como régua no acompanhamento do sucesso sob o ponto de vista estratégico da implementação do Sistema de Gestão de Ativos, também servem para monitorar os resultados práticos da Gestão de Ativos. Além disso, ainda servem de base para o estabelecimento de metas, inclusive para os níveis do serviço oferecido aos consumidores/usuários. O estabelecimento desses indicadores deve proporcionar o alinhamento com os objetivos estabelecidos no Plano Estratégico de Gestão de Ativos (SAMP) e com os Níveis de Serviço estabelecidos. Portanto, um dos desafios do processo de estabelecimento dos indicadores é conseguir concebê-los para serem capazes de medir, estratégica e tecnicamente, os Níveis de Serviço oferecidos e consequentemente o avanço e a efetividade da implementação do Sistema de Gestão de Ativos.

Então, os indicadores de Gestão de Ativos da Embasa foram logicamente divididos em duas espécies: Estratégicos, aferindo o progresso na implantação do Sistema Gestão de Ativos no que tange às medidas estruturantes e ao estabelecimento de uma cultura de Gestão de Ativos dentro da companhia; e Técnicos, para validação e implantação prática da metodologia proposta e monitoramento da performance dos ativos. Esses indicadores são estabelecidos em consonância com os objetivos definidos no Plano Estratégico da Gestão de Ativos (SAMP), a fim de servirem de elo entre os objetivos estratégicos da gestão de ativos e o Sistema de Gestão de Ativos. Um dos indicadores mais importantes para a Implantação do Plano de Gestão de Ativos Operacionais da Embasa é o nível da maturidade em gestão de ativos (NMGA), que é uma autoavaliação que tem por objetivo medir o desenvolvimento dos temas envolvidos com gestão de ativos na organização. Outros indicadores estabelecidos foram cobertura de ativos com cálculo de risco completo, porcentagem de ativos verticais com pontuação física elevada, custo de manutenção por base de ativos, entre outros.

6. Conclusão

A metodologia desenvolvida trata do processo de implantação do Sistema de Gestão de Ativos da Embasa a partir de 4 passos característicos:

- Desenvolvimento da estratégia de gestão de ativos;
- Fundamento essencial da gestão da informação do inventário de ativos, sobre o qual será construído o arcabouço metodológico do Sistema de Gestão de Ativos da Embasa;
- Metodologia de cálculo do risco dos ativos; e
- Sugestão de utilização das informações geradas para otimização do valor dos ativos sob a ótica dos objetivos estratégicos estabelecidos no primeiro passo.

A implantação de um Sistema de Gestão de Ativos, no entanto, não é tarefa pontual dentro de uma organização e sim um processo contínuo através de uma longa jornada, dinâmico e gradual, que envolve toda a organização e demanda constante atualização para que os objetivos da gestão de ativos estejam sempre alinhados com os objetivos estratégicos da empresa.

É muito importante ressaltar que uma parte essencial em qualquer implantação de um Sistema de Gestão de Ativos é a gestão da mudança cultural da empresa e de seus colaboradores, que naturalmente estão habituados a uma forma de trabalhar e de gerir os ativos. Por isso, ações como comunicação, capacitação e alinhamento são fundamentais na agenda de atuação do Comitê de Gestão de Ativos.

A missão da Embasa: “prestar serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com excelência e sustentabilidade, contribuindo para universalização e melhorando a qualidade de vida”.

E a visão 2025: “Ser reconhecida como a melhor opção em serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o estado da Bahia”, apontam para um comprometimento na busca da excelência gerencial e operacional, e da satisfação dos clientes”.



Nesse sentido, a Embasa se tornou uma das pioneiras empresas prestadoras de serviços de saneamento no Brasil a se mobilizar na implantação de um Sistema de Gestão de Ativos.

Com esta implantação em curso, a Embasa visa atingir a excelência operacional através da integração e coordenação das diversas funções e processos de negócio, buscando a eficiência, a eficácia e a efetividade. Além disso, esse movimento potencializa a credibilidade da instituição e o reconhecimento público, aumentando seu valor intangível.

Agradecimentos

Agradeço a todos os colegas que trabalharam e trabalham conjuntamente no comitê para a implantação de um sistema de Gestão de Ativos dentro da Embasa, em especial a Rinaldo Camurugy pela parceria e Leonardo Góes, Presidente da Embasa pela liderança e patrocínio em todo esse processo.

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

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

Referências

ABNT (2014a). Gestão de ativos — Sistemas de gestão — Requisitos (ABNT. NBR ISO 55001). Associação Brasileira de Normas Técnicas. <https://www.abntcatalogo.com.br/>

ABNT (2014b). Gestão de ativos — Visão geral, princípios e terminologia (ABNT. NBR ISO 55000). Associação Brasileira de Normas Técnicas. <https://www.abntcatalogo.com.br/>

ABNT (2020). Gestão de ativos — Sistemas de gestão — Diretrizes para aplicação da ABNT NBR ISO 55001 (ABNT. NBR ISO 55002). Associação Brasileira de Normas Técnicas. <https://www.abntcatalogo.com.br/>

Alegre, H. (2010). Is strategic asset management applicable to small and medium utilities? *Water Science and Technology*, 62(9), 2051–2058. <https://doi.org/10.2166/wst.2010.509>

Alegre, H., Amaral, R., Brito, R., & Baptista, J. (2020). Public policies as strategic asset management enablers: The case of Portugal. *H2Open Journal*, 3(1), 428–436.

Alegre, H., Coelho, S. T., Covas, D. I. C., Almeida, M. do C., & Cardoso, A. (2013). A utility-tailored methodology for integrated asset management of urban water infrastructure. *Water Supply*, 13(6), 1444–1451. <https://doi.org/10.2166/ws.2013.108>

Almeida, M., & Cardoso, M. (2010). Gestão Patrimonial de infraestruturas de águas residuais e pluviais: Uma abordagem centrada na reabilitação. *ERSAR e LNEC*. ISBN 978-989-8360-05-2.

Brandão, A. M., Furlaneto, E. R., Junior, M. O. F., Conceição, N. S., Monteiro, T., & Tosta, V. (2022). A importância da gestão de ativos no saneamento. *Revista Regulação em Foco*, 2(1), 19–25.

Cardoso, M. A., Almeida, M. C., & Santos Silva, M. (2016). Sewer asset management planning: Implementation of a structured approach in wastewater utilities. *Urban Water Journal*, 13(1), 15–27. <https://doi.org/10.1080/1573062x.2015.1076859>

Cardoso, M. J., Silva, M. C., Coelho, S. T., Almeida, M., & Covas, D. (2012). Urban water infrastructure asset management: A structured approach in four water utilities. *Water Science & Technology*, 66(12), 2702–2711. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.509>

EMBASA — Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (2021). Relatório da administração, de sustentabilidade e demonstrações financeiras.

EMBASA — Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (2022). COPAE — Controle Operacional de Água e Esgoto. <https://www.embasa.ba.gov.br/>



EMBASA (2024). Quem somos. <https://www.embasa.ba.gov.br/a-embasa/quem-somos/apresentacao>

Halim, M., & Mohammed, A. (2014). Identification of critical level of assets by using analytic hierarchy process for water assets management. *International Journal of Technical Research and Applications*, 2(3), 54–58. <https://www.ijtra.com/special-issue-download.php?paper=identification-of-critical-level-of-assets-by-using-analytic-hierarchy-process-for-water-assets-management>

ISO (2018). Asset management: Achieving the UN Sustainable Development Goals.

KPMG (2021). Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil? <https://home.kpmg/br/pt/home/insights/2020/06/quanto-custa-universalizar-o-saneamento-no-brasil.html>

Leitão, J. P., Caradot, N., Cherqui, F., Tscheikner-Gratl, F., Ahmadi, M., Langeveld, J. G., Le Gat, Y., Scholten, L., Roghani, B., Rodríguez, J. P., Lepot, M., Stegeman, B., Heinrichsen, A., Kropp, I., Kerres, K., Almeida, M. do C., Bach, P. M., Moy de Vitry, M., Sá Marques, A., & Simões, N. E. (2019). Sewer asset management: State of the art and research needs. *Urban Water Journal*, 16(9), 662–675. <https://doi.org/10.1080/1573062x.2020.1713382>

Lombana Cordoba, C., Perez Penalosa, F., Saltiel, G., & Sdik, N. (2021). Utility of the future: Taking water and sanitation utilities beyond the next level. A methodology to ignite transformation in water and sanitation utilities. *The World Bank*.

Mohammadifardi, H., Knight, M., & Unger, A. (2022). Sustainability assessment of strategic asset management decisions on municipal water infrastructure systems: Framework and application. *AWWA Water Science*, 4(4). <https://doi.org/10.1002/aws2.1297>

SNIS (2020). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.

Wied, M., Oehmen, J., & Welo, T. (2019). Conceptualizing resilience in engineering systems: An analysis of the literature. *Systems Engineering*, 23(1), 3–13. <https://doi.org/10.1002/sys.21491>

Yang, Z., Barroca, B., Alexandre Weppe, A. B.-D., Laffréchine, K., Daclin, N., November, V., Omrane, K., Kamissoko, D., Benaben, F., Dolidon, H., Tixier, J., & Chapurlat, V. (2023). Indicator-based resilience assessment for critical infrastructures: A review. *Safety Science*, 160, 106049. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.106049>

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.