R&TH Revista Eletrônica de Tecnologia, Humanidades e Inovação
ISSN: 3086-4136

Plataforma Digital para o Gerenciamento de Manutenções da CAEMA: Estudo de Caso na Regional de Itapecuru Mirim

Digital Platform for Maintenance Management at CAEMA: A Case Study in the Itapecuru Mirim Regional Division

Denis Fernando Leite Diniz [1], Profa. Dra. Carolina Maria de Araújo Martins Silva[2]

[1] Trainee do Programa de Aperfeiçoamento em Saneamento, Vinculado à Regional de Itapecuru-Mirim. Caema- Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão.
[2] Professora Orientadora no Programa de Aperfeiçoamento em Saneamento. Universidade Estadual do Maranhão-UEMA.

DOI: https://doi.org/00000000000

Resumo

Este Trabalho de Conclusão do Programa (TCP) detalha o desenvolvimento e a implementação de uma plataforma digital inteligente voltada para a otimização operacional, financeira e energética da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), com foco específico na Regional de Itapecuru Mirim. O projeto destaca uma lacuna histórica: a ausência de dados estruturados sobre ativos elétricos críticos (transformadores) e a falta de métricas automatizadas para registrar interrupções de energia e custos de manutenção. Através do desenvolvimento de um aplicativo robusto em linguagens de alta performance, foi possível sistematizar a coleta de dados em campo e integrá-los aos indicadores comerciais da empresa. O impacto direto da solução é a transformação da gestão de manutenção em um ativo estratégico, permitindo à CAEMA quantificar com precisão a perda de arrecadação causada por falhas operacionais e quedas de energia fornecida pela concessionária Equatorial. Os resultados apontam para uma redução significativa no tempo de inatividade de conjuntos motobomba e uma melhora drástica na transparência e no controle orçamentário da regional.

Palavras-chave: Eficiência Operacional; Gestão de Manutenção; Transformadores; CAEMA; Inovação Digital.

Abstract

This Program Final Project (TCP) details the development and implementation of an intelligent digital platform aimed at the operational, financial, and energy optimization of the Environmental Sanitation Company of Maranhão (CAEMA), with a specific focus on the Itapecuru Mirim regional branch. The project addresses a long-standing gap: the absence of structured data regarding critical electrical assets (transformers) and the lack of automated metrics for recording power interruptions and maintenance costs. By developing a robust application using high-performance programming languages, it became possible to systematize field data collection and integrate it with the company's commercial indicators. The direct impact of this solution is the transformation of maintenance management into a strategic asset, enabling CAEMA to precisely quantify revenue losses resulting from operational failures and power outages caused by the utility provider, Equatorial. The results indicate a significant reduction in the downtime of motor-pump sets, as well as a dramatic improvement in transparency and budgetary control for the regional branch.

Keywords: Operational Efficiency; Maintenance Management; Transformers; CAEMA; Digital Innovation.

1. Introdução

O cenário contemporâneo do saneamento básico exige que as concessionárias não apenas operem sistemas, mas gerenciem ativos de forma inteligente para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos e financeiros. No âmbito do Programa de Aperfeiçoamento em Saneamento, este projeto surge como uma resposta tecnológica aos desafios da Regional de Itapecuru Mirim, onde a

falta de processamento eficiente de dados operacionais comprometia a tomada de decisão estratégica. A relevância deste trabalho transcende a mera organização de arquivos, ele introduz uma ferramenta capaz de monitorar o ciclo de vida dos equipamentos e, de forma inovadora, correlacionar falhas técnicas com o faturamento da empresa. Ao integrar expertise técnica com desenvolvimento de software, o projeto alinha-se aos objetivos da CAEMA de modernização e eficiência, servindo como modelo para outras regionais do estado.

2. Materiais e Métodos

A metodologia pautou-se na Engenharia de Software aplicada ao Saneamento, tais como: Arquitetura do Aplicativo: Construído em linguagens robustas (Python/JavaScript) para suportar grandes volumes de dados e integração com nuvem. Lógica de Cálculo Comercial: O sistema utiliza dados de faturamento da CAEMA para cruzar o tempo de inatividade das bombas (horas paradas) com o volume médio de produção, resultando em um valor estimado de perda financeira. Ciclo de Atualização de Custos: Módulo integrado para entrada de preços de fornecedores, garantindo que o custo de manutenção seja calculado com valores de mercado em tempo real. Monitoramento da Concessionária: Registro sistemático de falhas da Equatorial para gerar subsídios técnicos para futuras compensações financeiras ou acordos institucionais

3. Resultados e Discussões

Os resultados demonstram um salto qualitativo na gestão da Regional de Itapecuru Mirim: Gestão de Ativos: 100% dos transformadores da regional passam a ter um histórico digital acessível. Redução de Inatividade: Identificação imediata de bombas paradas, agilizando o despacho de equipes e reduzindo o tempo de interrupção do serviço. Eficiência Financeira: Demonstração clara do Retorno sobre Investimento (ROI) em manutenção preventiva, baseada na economia de perdas evitadas. Melhoria no Clima Organizacional: Maior clareza na distribuição de tarefas e no acompanhamento de pendências através de relatórios gráficos semanais.

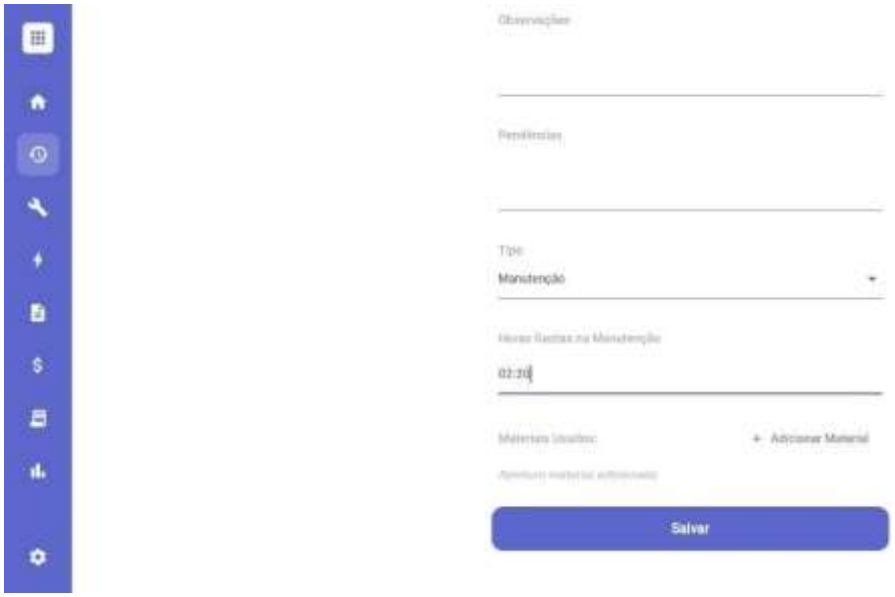


Figura 1 – Horas gastas na manutenção

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

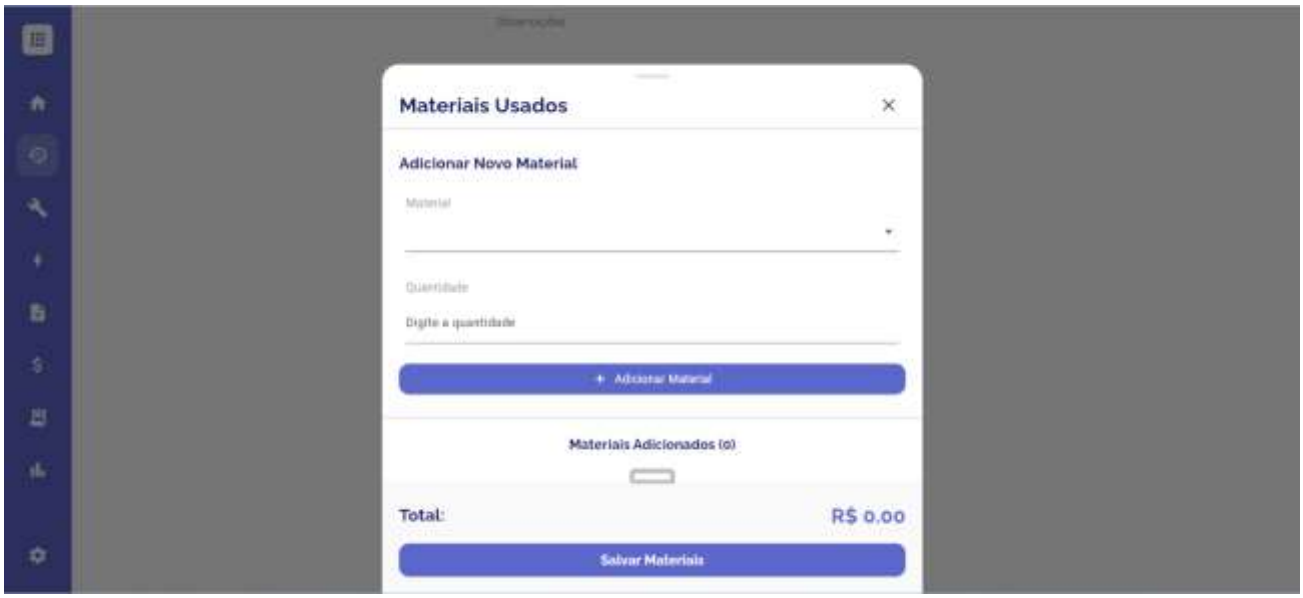


Figura 2 – Adicionar Material

Fonte: Elaborado Pelo Autor (2026).



Figura 3 – Materiais Usados

Fonte: Elaborado Pelo Autor (2026).

Módulo especializado na identificação de perdas e desperdícios no sistema elétrico. Esta aba analisa a performance dos ativos, permitindo diagnosticar pontos de ineficiência e projetar intervenções que reduzam os custos com energia elétrica e melhorem o fator de potência.

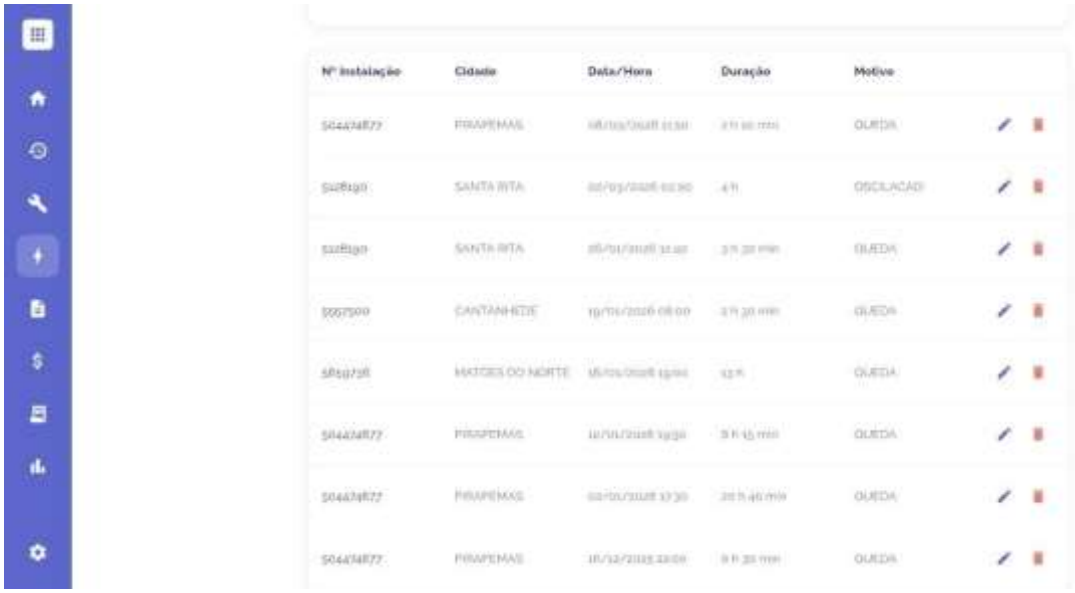


Figura 4– Ineficiência Energética

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Geração automática de relatórios mensais com indicadores visuais. O sistema consolida o balanço de atividades concluídas e monitora as pendências em aberto, facilitando o acompanhamento da produtividade através de gráficos dinâmicos.

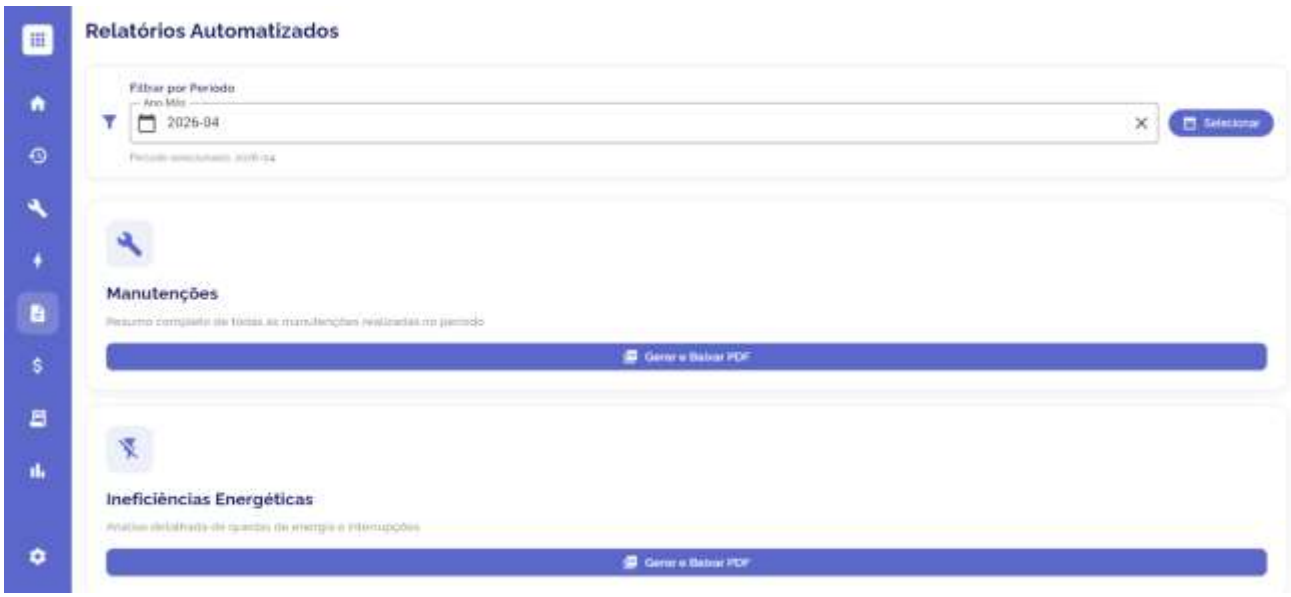


Figura 5 – Relatórios Automatizados

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

4. Conclusão

A principal inovação implementada foi o Módulo de Análise Operacional x Comercial. Este módulo retira a manutenção do isolamento técnico e a coloca no centro da estratégia de faturamento. Pela primeira vez, a gerência pode visualizar em um gráfico dinâmico quanto uma falha elétrica em um setor específico está custando para a arrecadação diária da CAEMA, permitindo priorizar investimentos onde o impacto financeiro é mais crítico.

O projeto evidencia que a transformação digital é um pilar indispensável para a modernização da CAEMA. A plataforma desenvolvida em Itapecuru Mirim prova ser viável tecnicamente e extremamente rentável sob a ótica financeira. Recomenda-se: A expansão da plataforma para todas as regionais da CAEMA para unificação da base de dados; A integração definitiva com o setor comercial para automatizar ainda mais o cálculo de retorno sobre o investimento de cada intervenção técnica e a utilização dos relatórios gerados como ferramenta principal em negociações com fornecedores de energia.

Referências Bibliográficas

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio. *Manutenção: Função Estratégica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012. Acesso em: 6 dez. 2025.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. *Abastecimento de Água*. 3. ed. São Paulo: EPUSP, 2006. Acesso em: 2 dez. 2025. Acesso em: 15 jan. 2026.

VIANA, Herbert Ricardo. *PCM: Planejamento e Controle de Manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. Acesso em: 2 dez. 2025.