

Análise da Operacionalidade do CMMS de uma Instituição Pública: Caso do TCE/PE*

Analysis of the CMMS Operability of a Public Institution: TCE/PE Case

Emanoel Silva de Amorim¹
Alberto Casado Lordsleem Jr.²

Resumo

Atualmente, os impactos da Indústria 4.0 são observados na indústria da construção civil, sendo conceituada comumente de Construção 4.0, surgindo atrelada a inovações tecnológicas, pois apresenta um modelo padronizado para cidades e edifícios inteligentes. Com isso, vem surgindo novas tecnologias e aplicações que impactam diretamente as atividades de manutenção de edificações, possibilitando o aumento da eficiência e produtividade nesse setor, o que diminui o risco de erros, falhas e vícios por gestores da manutenção. Uma dessas aplicações é o uso dos sistemas computadorizados de gestão da manutenção (CMMS), que é uma solução de software concebida para simplificar os processos de manutenção predial, além de melhorar a gestão de ativos das organizações. Portanto, esta pesquisa tem o objetivo de avaliar a operacionalidade do CMMS implantado no Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – TCE/PE, chamado Centro de Apoio ao Cliente Interno (CACI). A metodologia foi baseada no método proposto de avaliação de software, que analisa funcionalidades e atividades de sistemas, sendo elas: cadastro, características gerais, documentos, cronograma de manutenções, ordem de serviço, operação/conservação e relatórios. Como resultado, a análise do CACI mostrou ausência do requisito de operabilidade, que é a capacidade de possuir sistema responsivo e adequar-se às telas de smartphones, assim como, não possui escopo voltado para manutenção preventiva predial. Além disso, apresenta apenas funcionalidades básicas voltadas para o cadastro, características gerais, ordem de serviços e relatórios, os quais não atendem as todas as atividades necessárias para uma boa gestão da manutenção, sendo utilizado somente para manutenção corretiva.

Palavras-chave: Construção 4.0. Tecnologia da informação. Instituições públicas.

*Submetido em 30/01/2024 – Aceito em 25/11/2024

¹Mestre em Engenharia Civil pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco - POLI, Brasil- esa7@poli.br

²Professor Doutor em Engenharia Civil pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco - POLI, Brasil- acasado@poli.br

Abstract

Currently, the impacts of Industry 4.0 are observed in the construction industry, commonly referred to as Construction 4.0, emerging linked to technological innovations, as it presents a standardized model for smart cities and buildings. As a result, new technologies and applications have been emerging that directly impact building maintenance activities, enabling increased efficiency and productivity in this sector, which reduces the risk of errors, failures and defects by maintenance managers. One of these applications is the use of computerized maintenance management systems (CMMS), which is a software solution designed to simplify building maintenance processes, in addition to improving asset management in organizations. Therefore, this research aims to evaluate the operability of the CMMS implemented in the Court of Auditors of the State of Pernambuco - TCE/PE, called Internal Customer Support Center (CACI). The methodology was based on the proposed software evaluation method, which analyzes system functionalities and activities, namely: registration, general characteristics, documents, maintenance schedule, service order, operation/conservation and reports. As a result, the CACI analysis showed the absence of the operability requirement, which is the ability to have a responsive system and adapt to smartphone screens, as well as not having a scope focused on preventive building maintenance. In addition, it presented only basic functionalities focused on registration, general characteristics, service order and reports, which do not meet all the activities necessary for good maintenance management, being used only for corrective maintenance.

Keywords: Construction 4.0. Information technology. Public institutions.

1 INTRODUÇÃO

Desde as civilizações antigas, o homem sedentário desenvolveu as atividades de construções, inicialmente apenas para abrigar-se e, posteriormente, foi aumentando as funcionalidades dos espaços construídos (GONÇALVES *et al.*, 2021). Os métodos e técnicas construtivos foram ao longo dos anos sendo aprimorados (PATRIOTA; BATISTA; PÓVOAS, 2020). Ao ponto que, atualmente, o mercado vem se conscientizando da necessidade de aplicação de inovações tecnológicas nas organizações, de maneira a prover maior dinamicidade, redução do tempo e dos custos, aumento da eficiência e eficácia, através do uso de novos métodos e ferramentas para racionalização e padronização dos processos construtivos (PAGE *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2023).

No cenário contemporâneo essa dinâmica surge atrelada a busca de um produto capaz de atender as demandas e funções das edificações e seus usuários, sejam elas: laborais, industriais, habitacionais ou governamentais (GONÇALVES *et al.*, 2021; SANTOS; ALVES; PINHEIRO, 2021; SILVA *et al.*, 2023) Dessa maneira, entende-se que uma edificação deve garantir, de forma eficaz, a durabilidade e funcionalidade por todo ciclo de vida. E para isso, as atividades de manutenção predial são imprescindíveis para as construções (VIANA *et al.*, 2022).

O enfoque da necessidade de preservação das construções é antigo e tem sido registrado com especial importância através dos tempos. Como exemplo, no império romano existia a figura do edil, denominação dos antigos magistrados os quais faziam inspeções e gestão da conservação e manutenção das edificações públicas (MENDES *et al.*, 2022).

Segundo a NBR 5.674, a manutenção predial é uma importante ferramenta para manter a funcionalidade e a habitabilidade das edificações e pode ser caracterizada como toda e qualquer intervenção realizada sobre a edificação e suas partes constituintes, com finalidade de conservar ou recuperar sua capacidade funcional (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT), 2012; MENDES *et al.*, 2022). Na esfera das edificações administradas pelo serviço público é muito comum observar manifestações patológicas, fato este, pode ter origem, dentre outros motivos, pela falta de serviços de manutenção ou por ações inadequadas (VIANA *et al.*, 2022). Para evitar esses defeitos, os setores responsáveis pelos serviços de conservação, limpeza e manutenção do prédio têm como obrigatoriedade implementar um sistema de gestão da manutenção (BRASIL, 2020). Dessa forma, é necessário que exista um modelo de maturidade das equipes de manutenção predial quanto à realização de boas práticas de manutenção (KHALID *et al.*, 2019; VIANA *et al.*, 2022).

Com o intuito de auxiliar a execução de tais práticas, alguns órgãos lançaram guias orientativos como o “Manual de Obras Públicas - Edificações: Projeto, Construção e Manutenção” (BRASIL, 2020) e “Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas” (BRASIL, 2014).

Entretanto, observa-se que embora existam orientações acerca do tema, muitas edificações públicas têm problemas oriundos da manutenção inadequada. Sob esse aspecto, as prin-

principais deficiências na gestão da manutenção, vem sendo: inexistência de plano de manutenção das edificações, falta de manutenção preventiva, excesso de manutenções corretivas, escassez de pessoal treinado ou especializado, orçamento e/ou de recursos materiais insuficientes, baixa qualidade dos serviços executados, deficiências no projeto, e entraves burocráticos durante o processo licitatório (VIANA *et al.*, 2022).

Contudo, conforme estudos realizados por Shrestha, Shrestha e Kandie (2014) no Quênia e Kalumbu, Mutingi e Mbohwa (2016) na Namíbia (África do Sul), essas deficiências tendem a ser mitigadas quando existe a substituição da gestão analógica para gestão informatizada da manutenção. Silva *et al.* (2023) ressalta que a busca de melhorias em processos e inovações tecnológicas, novas ferramentas e metodologias, como a gestão de facilites e os sistemas computadorizados de gestão da manutenção (CMMS), estão sendo aplicadas cada vez mais nas organizações privadas como também na administração pública.

CMMS é uma solução de software concebida para simplificar os processos de manutenção predial, além de melhorar a gestão de ativos das organizações. Permitindo que os gestores de manutenção programem, acompanhem e analisem todo fluxo de trabalho envolvido, desde ordens de trabalho, inventário, tarefas de manutenção de forma eficiente, orçamentos etc. (AMORIM; SILVA; LORDSLEEM JR, 2023). Dessa maneira, ao utilizar um CMMS, as organizações podem reduzir o tempo de inatividade, prolongar a vida útil dos sistemas prediais, máquinas e equipamentos, otimizando os recursos de trabalho e melhorando as operações de manutenção em geral (BLEASDALE *et al.*, 2022).

A nível mundial, pesquisas demonstram casos positivos no uso de CMMS, como: a incorporação o conceito de arquiteturas multicamadas, dessa forma a gestão dos ativos, da manutenção e da operação são todas englobadas através de um gêmeo digital (Digital Twin - DT) (QIUCHEN *et al.*, 2020), automatização das necessidades descritas no plano de manutenção dos edifícios e o gerenciamento do fluxo de caixa (receita atual usada para pagar pelas operações e manutenção), que por sua vez afeta várias métricas financeiras, como o caixa operacional disponível e o índice de cobertura da dívida (BAIRD; JOLY, 2022), mineração e partilha de dados para tomada de decisão baseada em insights propostos (JOHANNES *et al.*, 2021), aprendizado da máquina para melhorar a relação com os usuários (ASSAF; AWADA; SROUR, 2020).

No Brasil, para a gestão da manutenção em empresas privadas existe uma variedade de CMMS disponíveis no mercado, dos quais se destacam: SIENGE®, ADMINISTRANDO CONDOMÍNIOS®, OPTIMUS®, FRACTTAL ONE®, INFRASPEAK®, ENGEMAN®, YOU-BIM®, SISPREL® e LEANKEEP®. Esses apresentam heterogeneidade em suas funcionalidades e atividades, em suma, os itens de cadastro, função básica nesta tecnologia, são atendidos por estes sistemas. Porém funções avançadas que estão ligadas aos princípios da Construção 4.0, como interoperabilidade, virtualização, tempo real e orientação a serviço, são atendidos apenas pelo OPTIMUS®, FRACTTAL® e INFRASPEAK®.

Já na gestão da manutenção por instituições públicas, geralmente, os CMMS foram desenvolvidos pela equipe de tecnologia da informação, onde sua implantação não foi recente e apresentam funcionalidades e atividades ligadas ao cadastro, ordem de serviços e emissão de relatórios, sendo clara a descompasso para atualização e inovação tecnológica. Por esse motivo, esta pesquisa tem o objetivo de avaliar a operacionalidade do CMMS implantado no Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco – TCE/PE.

2 METODOLOGIA

2.1 Perspectiva da Pesquisa

A pesquisa é de natureza aplicada, com finalidade e aplicações imediatas, tendo uma abordagem quanti-qualitativa, por se tratar de um trabalho que visa estudar o desempenho operacional de um CMMS. Como procedimento foi realizada inicialmente uma pesquisa bibliográfica em livros, artigos e normas técnicas da área para levantamento dos principais indicadores para avaliação de CMMS.

2.2 Materiais e Métodos

Para avaliação foi utilizado o método proposto por Roscoff, Costella e Pilz (2020). O método apresenta duas fases de avaliação: a análise das atividades e funcionalidades disponíveis no CMMS conforme descrito no Quadro 1, e a triagem, seguindo os requisitos descritos no Quadro 2.

Quadro 1 – Análise de CMMS: Atividades e Funcionalidades, sharp corners

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES
Cadastro	Múltiplos usuários, Sistema/equipamentos, Terceiros e fornecedores, Usuários com níveis de acesso distintos.
Características gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro, Visualização da edificação (Formulário, Planta, Sensores ou BIM).
Documentos	Planta baixa, Contratos, Balanço financeiro, Manual proprietário/síndico.
Cronograma de manutenções	Criado manualmente, Fornecimento de modelo.
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto, Cadastro via smartphone, Contato com o fornecedor, Pedido de aprovação, Cadastro por proprietários.
Operação e conservação	Relação de equipamentos/materiais, Relação de funcionários, Histórico de desempenho.
Relatórios	Relatórios personalizados.

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020).

Quadro 2 – Requisitos para análise de CMMS

AREA	REQUISITO
Acessibilidade	Possuir acesso via web
Escopo gerais	Escopo voltado para manutenção preventiva predial
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)

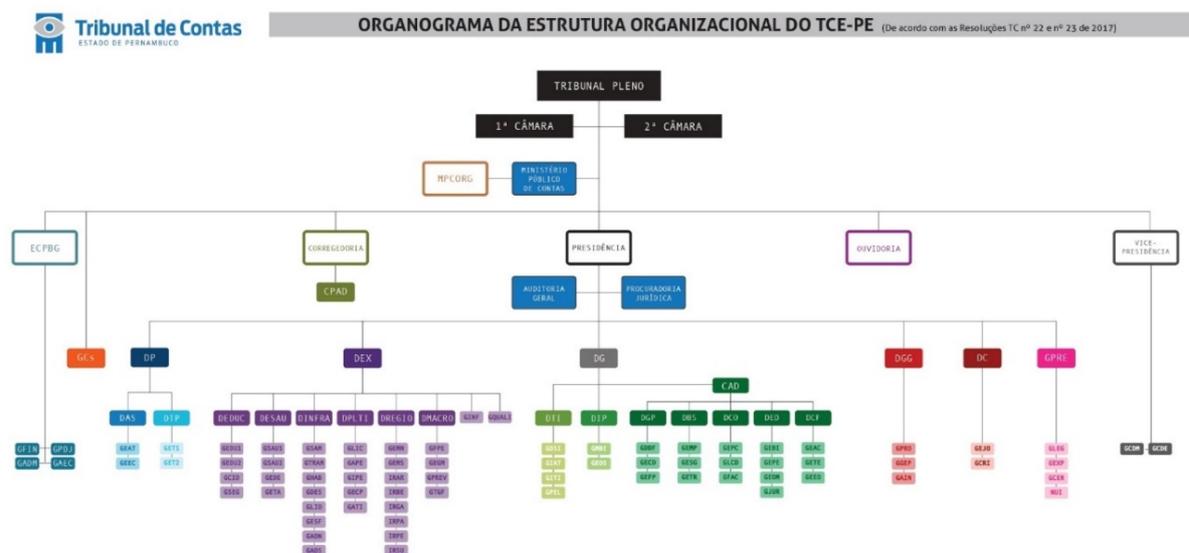
Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020).

2.3 Caracterização da Área

O Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco é um órgão público com autonomia administrativa e financeira em relação aos Três Poderes (Legislativo, Executivo e Judiciário). Embora muitos pensem se tratar de um órgão do Poder Legislativo, sua função é a de auxiliar o Legislativo no controle externo de toda a Administração Pública. Também não pertence ao Poder Judiciário, apesar de o termo "Tribunal" fazer parte de seu nome. A ele cabe a fiscalização da aplicação de todo o dinheiro público pertencente ao estado e aos municípios de Pernambuco.

Compete ao TCE-PE examinar a legalidade, legitimidade, economicidade e razoabilidade de qualquer ato administrativo de que resulte receita ou despesa. A ele também cabe verificar os atos que provoquem renúncia de receita, que é quando o ente público deixa de arrecadar os recursos que lhe cabem. Essa fiscalização ocorre em todos os Poderes do Estado e nos 184 municípios pernambucanos, incluídas as entidades públicas com administração descentralizada, a administração indireta (autarquias, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista), enfim, quem tiver sob sua guarda e responsabilidade dinheiros, bens ou valores públicos, está sujeito a prestar contas ao Tribunal.

Figura 1 – Organograma Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco



Fonte: TCE (2017).

A Figura 1 expõe o organograma do TCE/PE, ressalta-se a Gerência de Manutenção de Bens Imóveis (GMBI) é responsável direta pela gestão da manutenção dos imóveis ligados a administração.

3 RESULTADOS OBTIDOS

O TCE/PE possui 12 imóveis no estado de Pernambuco, sendo eles: 3 edifícios sede, 1 anexo, 1 Escola de contas públicas situados na cidade do Recife, e 6 inspetorias situadas em

municípios do interior do estado. Quanto aos sistemas estruturais, todos os imóveis possuem coberta, estrutural, incêndio, elétrica/SPDA, hidrossanitárias, vedação, climatização e paisagismo. Apenas as edificações de Recife apresentam, além dos sistemas citados, geradores e elevadores.

Quanto a gestão da manutenção é realizada pelo setor GMBI, o qual possui uma equipe de 02 engenheiros civis, que são responsáveis pela gestão de 5 contratos de manutenção vigentes, sendo eles: elevadores, climatização, PCI, obras civis. Os contratos de manutenção são de fornecimento de mão de obra e materiais, conforme detalhado no Quadro 3.

Quadro 3 – Requisitos para análise de CMMS

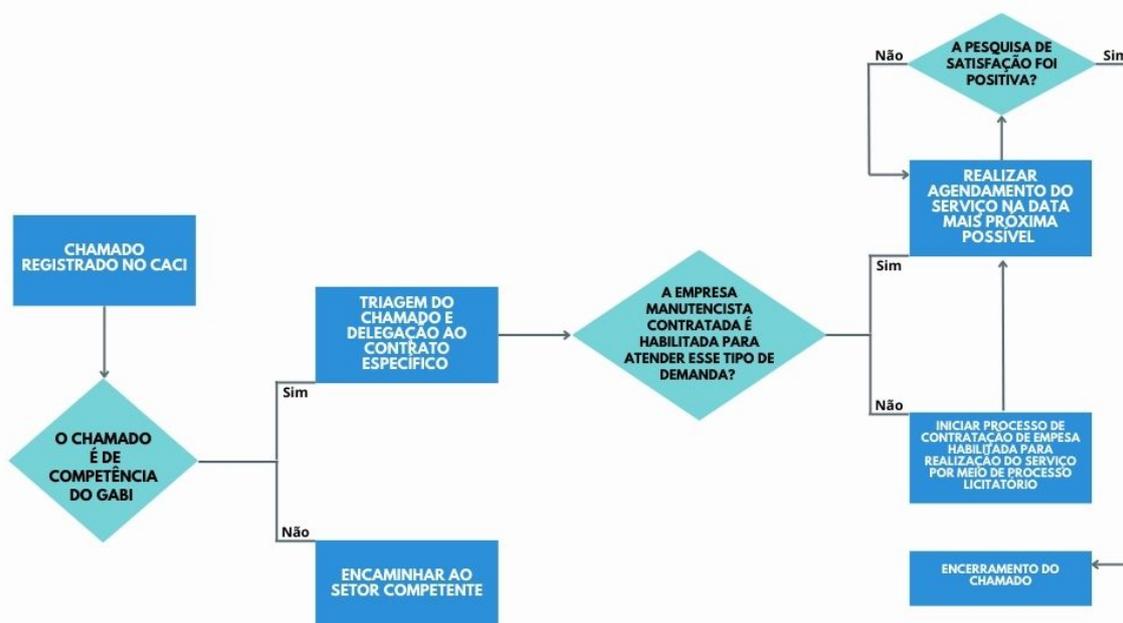
CONTRATO	PROCESSO LICITATÓRIO	EQUIPE TÉCNICA
Elevadores	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Climatização	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro Mecânico e 01 Técnico
Prevenção e Combate à Incêndios	Pregão Eletrônico	01 Engenheiro de Segurança do Trabalho e 01 Técnico
Obras Civis	Pregão Eletrônico	01 Encarregado, 02 Pedreiros, 02 Marceneiros, 02 Eletricistas, 02 Jardineiros, 01 Encanador, 01 Pintor

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020).

A gestão da manutenção é realizada através do CMMS chamado CACI – Centro de Atendimento ao Cliente Interno, o qual foi desenvolvido pela equipe de tecnologia da informação do TCE/PE há mais de 10 anos, sendo gerido pela equipe do GMBI. O CACI é um sistema informatizado de gestão da manutenção tendo como funcionalidades a abertura de chamados para serviços de manutenção corretiva, realizando pesquisa de satisfação dos usuários e tempo de atendimento do serviço prestado. Dessa forma, exclui-se das funções desse CMMS as atividades referentes a manutenção preventiva e preditiva.

Portanto, o processo de abertura de chamado é realizado pelo próprio usuário na intranet do site do TCE/PE, podendo ser acessado apenas nas instalações da instituição via computadores ou notebooks. Fica sob responsabilidade do GMBI a competência, triagem, encaminhamento, agendamento e acompanhamento da solicitação aos responsáveis. Em caso de chamados que não possuam empresas habilitadas para prestação do serviço é realizado um processo licitatório para atendimento, conforme fluxograma apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma de atividades no CACI

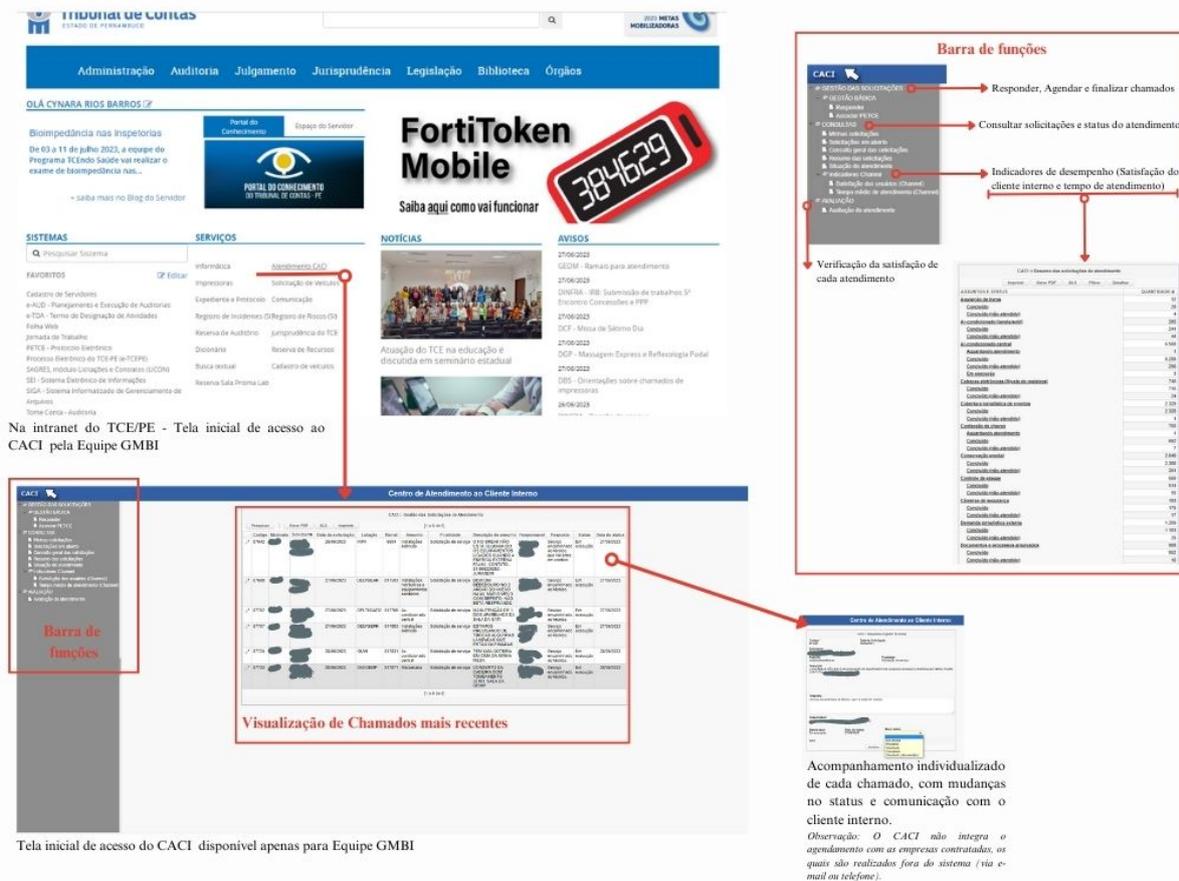


Fonte: Autores.

Quando um chamado não é de competência do GMBI, geralmente, é da Gerência de obras e serviços de engenharia (GEOS). O CACI possui dois níveis de acesso de usuários, sendo eles os dos gerentes de manutenção – equipe do GMBI e por demais usuários de outros setores, também chamados de clientes internos.

O acesso da equipe do GMBI ao CACI permite a gestão dos chamados para mudanças e acompanhamento do status, consultas gerais, e geração de relatórios de status dos serviços, pesquisa de satisfação, tempo médio de atendimento dos serviços (Figura 3). É importante ressaltar que o sistema não apresenta interface com os prestadores de serviços, dessa forma, o contato com as empresas contratadas para agendamento e acompanhamento é realizado por e-mail ou telefone. Não existe acompanhamento dos serviços in loco, sendo mensurada a qualidade técnica pela pesquisa de satisfação, a qual é realizada pelos clientes internos que geralmente não são profissionais da área de engenharia.

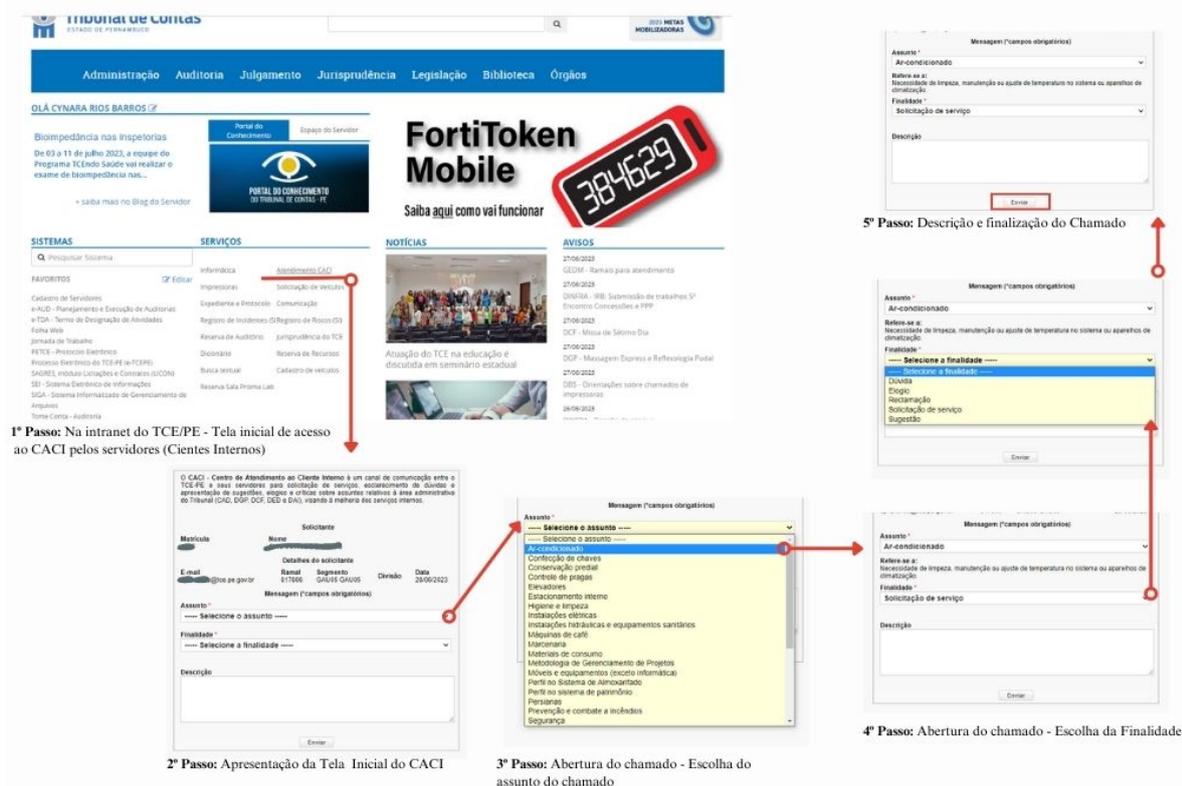
Figura 3 – Fluxo de atividades de gestão do CACI pela equipe GABI



Fonte: CACI – Adaptado pelos autores.

O acesso dos clientes internos ao CACI permite apenas abertura de chamados para solicitações de serviços, dúvidas, reclamações, elogios e sugestões (Figura 4). Nesse local o preenchimento da pesquisa de satisfação, onde se avalia por três indicadores: satisfeito, parcialmente satisfeito e insatisfeito.

Figura 4 – Fluxo de atividades de gestão do CACI pela equipe GABI



Fonte: CACI – Adaptado pelos autores.

Para melhor compreensão do CACI foi realizada uma avaliação conforme o método proposto Roscoff, Costella e Pilz (2020), onde é possível observar que na etapa de triagem só foram atendidos os requisitos de acessibilidade e comunicação, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Triagem do CACI - requisitos por Roscoff; Costella; Pilz (2020)

ÁREA	REQUISITOS	CACI
Acessibilidade	Possuir acesso via web	Sim
Escopo	Escopo voltado para manutenção preventiva predial	Não
Operabilidade	Possuir sistema responsivo (adequar-se à telas de smartphones)	Não
Comunicação	Possuir versão em português (Brasil)	Sim

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020).

Levando em consideração o método proposto Roscoff, Costella e Pilz (2020), conclui-se que o CACI apresenta funcionalidades voltadas para o cadastro, características gerais, ordem de serviços e relatórios, os quais não atendem as todas as atividades necessárias para uma boa gestão da manutenção. Observam-se a ausência de atividades ligadas as funcionalidades voltadas para os documentos e cronograma de manutenções, as quais são realizadas fora do sistema. O demonstrativo análise do CACI é apresentado no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5 – Análise do CACI: Atividades e Funcionalidades

ATIVIDADES	FUNCIONALIDADES	CACI
Cadastro	Sistema/equipamentos	X
	Terceiros e fornecedores	
	Usuários com níveis de acesso distintos	
	Sistema/equipamentos	X
Características Gerais	Gerenciamento de múltiplas edificações por cadastro	X
	Visualização da edificação (Formulário, Planta, Sensores ou BIM)	Formulário
Documentos	Planta baixa	
	Contratos	
	Balanço financeiro	
	Manual proprietário/síndico	
Cronograma de manutenções	Criado manualmente	
	Fornecimento de modelo	
Ordem de serviço	Possibilidade de anexar foto	
	Cadastro via smartphone	
	Contato com o fornecedor	
	Pedido de aprovação	X
	Cadastro por proprietários	X
Operação e conservação	Relação de equipamentos / materiais	
	Relação de funcionário	
	Histórico de desempenho	X
Relatórios	Relatórios personalizados	X

Fonte: Roscoff, Costella e Pilz (2020) – Adaptado pelos autores.

4 ANÁLISE CRÍTICA

Atualmente, todos os setores da construção civil, incluindo o da manutenção predial, estão diretamente ligados ao desenvolvimento socioeconômico regional e nacionalmente. Contudo, se faz necessário a adequação dos processos de produção aos princípios e pilares da Construção 4.0, que são frutos da quarta revolução industrial, responsável por causar impactos positivos na indústria da construção, sobretudo com o surgimento de tecnologias que tem

como pontos chave a utilização da big data, inteligência artificial, robótica, simulação, internet das coisas (IoT), cibersegurança, computador em nuvem, manufatura aditiva, sistemas de integração e realidade aumentada.

A manutenção predial em edificações públicas é realizada por meio de procedimentos de vistorias, limpezas e reparos em componentes, equipamentos e sistemas construtivos, sendo um importante aliados para garantir a mantimento da vida útil de projeto (VUP) da edificação, além de seu funcionamento de forma correta. A gama de aplicações de novas tecnologias possibilita o aumento da eficiência e produtividade nesse setor, o que diminui o risco de erros, falhas e vícios por gestores da manutenção.

O sistema analisado apresenta limitações, especialmente quando comparado com os avanços tecnológicos disponíveis atualmente na Construção 4.0. Por exemplo, a falta de responsividade para dispositivos móveis dificulta o acesso ao sistema fora do ambiente de trabalho e reduz a agilidade dos processos, o que vai contra a tendência de mobilidade e flexibilidade esperada nos sistemas modernos. Além disso, a ausência de um escopo para manutenções preventivas e preditivas representa um retrocesso em relação às boas práticas de gestão predial, que buscam prevenir problemas e não apenas reagir a eles. Essa limitação pode afetar diretamente a vida útil dos edifícios, pois é mais custoso e complexo lidar com falhas quando essas já se manifestaram. Outro ponto é a carência de integração com prestadores de serviços terceirizados, o fato de o contato com fornecedores ainda ser realizado por e-mail ou telefone atrasa a coordenação das operações e impede um controle centralizado dos serviços. Esses fatores destacam a necessidade de o CACI ser atualizado para acompanhar o que já é praticado em outras instituições e também para estar alinhado às diretrizes da Construção 4.0.

Para que o sistema CACI, se alinhe às exigências da Construção 4.0 e esteja à altura das melhores práticas de gestão predial, algumas melhorias e expansões podem ser implementadas. Primeiramente, seria interessante adaptá-lo para dispositivos móveis, permitindo que os gestores acessem e operem o sistema de qualquer lugar, facilitando o monitoramento em tempo real e a resposta mais ágil às demandas de manutenção. Além disso, a adoção da metodologia BIM 7D representa uma importante inovação. Essa dimensão do Building Information Modeling (BIM) permite uma integração aprofundada de dados de sustentabilidade e manutenção, o que facilita o monitoramento do desempenho de edificações ao longo de toda a sua vida útil. A aplicação do BIM 7D no CACI proporcionaria uma visão de longo prazo, que é essencial para o planejamento de manutenção com foco em sustentabilidade, eficiência energética e gestão de custos. A adequação do CACI à NBR 15575 também é uma melhoria estratégica para garantir a durabilidade e a funcionalidade das edificações. Essa norma define requisitos de desempenho para diversos componentes de uma edificação, abrangendo desde a estrutura até as instalações elétricas e hidráulicas. Incorporá-la ao sistema facilitaria o monitoramento do estado dos ativos, ajudando a equipe de manutenção a priorizar intervenções preventivas e a reduzir os custos associados a manutenções corretivas. Complementando essas melhorias, a integração de ferramentas de análise de dados e inteligência artificial (IA) ao CACI poderia oferecer insights

detalhados e preditivos para o planejamento de manutenção, ajudando no monitoramento do desempenho dos sistemas prediais com mais precisão. Essas atualizações não só tornariam o CACI mais eficiente, mas também alinhariam suas funcionalidades às melhores práticas do setor, elevando-o ao nível dos CMMS mais modernos e robustos do mercado.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, E. S.; SILVA, E. G. M.; LORDSLEEM JR, A. C. Current overview of CMMS operationality: Brazilian scenario. **International Journal of Business Administration**, v. 14, n. 4, 2023.
- ASSAF, S.; AWADA, M.; SROUR, I. Data driven approach to forecast building occupant complaints. In: AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS RESTON, VA. **Construction Research Congress: Aplicações Informáticas**. 2020. p. 172–180. Acesso em: 08 Jun. 2023. Disponível em: <<https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784482865.019>>.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5674**: Manutenção de edificações. Rio de Janeiro, 2012.
- BAIRD, G. M.; JOLY, J. P. How can i convince finance to fund my asset management program? **Pipelines 2022**, Manutenção de edificações. DOI: 10.1061/9780784484289.006, p. 49–55, 2022.
- BLEASDALE, T. *et al.* Inspection and maintenance of ferry terminals: Risk reduction and cost efficiency. **Ports 2022**, 16^a Conferência Internacional Trienal. DOI: 10.1061/9780784484401.060, p. 601–611, 2022.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. Secretaria-Geral de Controle Externo. Secretaria de Fiscalização de Obras de Infraestrutura Urbana. **Obras Públicas: Recomendações Básicas para a Contratação e Fiscalização de Obras de Edificações Públicas**: Práticas da SEAP. Projeto. Construção. Manutenção. Brasília 4. ed. Brasília, 2014.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio. Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. **Manual de obras públicas – edificações – manutenção**: Práticas da SEAP. Projeto. Construção. Manutenção. Brasília, 2020.
- GONÇALVES, T. A. da S. *et al.* Inspeção predial nas dependências da ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR RAFAEL MAGALHÃES DE ITAJUBÁ-MG. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e38310514473–e38310514473, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.14473 Acesso em: 22 fev. 2023. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14473>>.
- JOHANNES, K. *et al.* Identifying maturity dimensions for smart maintenance management of constructed assets: A multiple case study. **Journal of Construction Engineering and Management**, American Society of Civil Engineers, v. 147, n. 9, p. 05021007, 2021. DOI: 10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002112 Acesso em: 09 Jun. 2023. Disponível em: <<https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/%28ASCE%29CO.1943-7862.0002112>>.
- KALUMBU, R.; MUTINGI, M.; MBOHWA, C. Critical success factors for developing building maintenance strategies: A case of namibia. **2016 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)**, p. 1402–1406, 2016. DOI: 10.1109/IEEM.2016.7798108.

KHALID, E. I. *et al.* The consideration of building maintenance at design stage in public buildings: The CURRENT SCENARIO IN MALAYSIA. **Facilities**, v. 37, n. 13/14, p. 942–960, 2019. DOI: 10.1108/F-04-2018-0055 Acesso em: 21 fev. 2023. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/f-04-2018-0055/full/html>>.

LIMA, V. Y. S. *et al.* Indústria 4.0: desafios e perspectivas na construção civil. **Revista Campo do Saber**, v. 4, n. 4, 2018. Acesso em: 23 jun. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.iesp.edu.br/index.php/campodosaber/article/view/149>>.

MENDES, L. C. *et al.* Manutenção e funcionalidade das edificações como fatores dependentes da sua durabilidade estrutural. **Concilium**, v. 22, n. 5, p. 32–46, 2022. DOI: 10.53660/CLM-380-503. Acesso em: 21 fev. 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/363145049_Manutencao_e_funcionalidade_das_edificacoes_como_fatores_dependentes_da_sua_durabilidade_estrutural>.

PAGE, M. J. *et al.* The prisma 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **International Journal of Surgery**, v. 88, p. 105906, 2021.

PATRIOTA, A. I. P.; BATISTA, P. I. B.; PÓVOAS, Y. V. Verificação de descolamento cerâmico de fachada por meio da termografia infravermelha. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 5, n. 3, p. 10–16, 2020. DOI: 10.25286/rep.v5i3.1159 Acesso em: 22 fev. 2023. Disponível em: <<http://revistas.poli.br/index.php/rep/article/view/1159>>.

QIUCHEN, L. *et al.* Developing a digital twin at building and city levels: Case study of west cambridge campus. **Journal of Management in Engineering**, American Society of Civil Engineers, v. 36, n. 3, p. 05020004, 2020. DOI: 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000763 Acesso em: 08 Jun. 2023. Disponível em: <[https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000763](https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000763)>.

RIBEIRO, M. S.; JÚNIOR, C. M. A contribuição dos processos industriais de construção para adoção de novas tecnologias na construção civil no brasil. **Revista Vértices**, v. 5, n. 3, p. 89–108, 2003. DOI:10.5935/1809-2667.20030021. Acesso em: 21 jun. 2023. Disponível em: <<https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/1809-2667.20030021/0>>.

ROSCOFF, N. S.; COSTELLA, M. F.; PILZ, S. E. Desenvolvimento de software para gestão da manutenção preventiva em edificações habitacionais. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v. 18, n. 1, p. 1–8, 2020. DOI: 10.46421/en-tac.v18i.1160. Acesso em: 20 Jun. 2023. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1160>>.

SANTOS, G. C. F.; ALVES, R. B.; PINHEIRO, É. C. N. M. Manutenção predial hospitalar sala de raio-x hospital building maintenance x-ray room. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 108340–108352, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n11-459 Acesso em: 21 Fev. 2023. Disponível em: <<https://scholar.archive.org/work/toxkourfsfffrm4hzk37hszaei/access/wayback/https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/40167/pdf>>.

SHRESTHA, K. K.; SHRESTHA, P. P.; KANDIE, T. K. A road maintenance management tool for rural ROADS IN KENYA. In: CONSTRUCTION RESEARCH CONGRESS 2014: CONSTRUÇÃO EM UMA REDE GLOBAL. **Proceedings [...]**. Atlanta, USA: Transportation Research Board, 2014. p. 289–298. Disponível em: <https://trid.trb.org/View/1309051>. Acesso em: 27 de Nov. 2024. Disponível em: <<https://trid.trb.org/View/1309051>>.

SILVA, M. P. B. *et al.* Implantação da gestão de manutenção predial na UFAL–CAMPUS SERTÃO. **Gestão & Planejamento-G&P**, v. 24, 2023. DOI: 10.53706/gep.v.23.6669 Acesso em: 21 fev. 2023. Disponível em: <<https://revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/viewFile/6669/4709>>.

VIANA, M. R. *et al.* Proposição de modelo de maturidade para as equipes de manutenção: estudos de casos em instituições públicas. **Ambiente Construído**, SciELO Brasil, v. 22, n. 2, p. 43–59, 2022. DOI: 10.1590/s1678-86212022000200593. Acesso em: 21 fev. 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ac/a/5RdGGwCQdv6GGd3Jk7pJyrw/?format=pdf&lang=pt>>.