



A INVISIBILIDADE TECNOLÓGICA NO SETOR DE CLIMATIZAÇÃO E OS DESAFIOS DA GESTÃO DO PMOC: DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DIGITAL INTELIGENTE PARA MODERNIZAÇÃO OPERACIONAL

Heitor Oliveira Batista

Yann da Costa Vieira

Davi de Souza Lopes

RESUMO

A transformação digital tem promovido mudanças significativas na forma como empresas organizam informações e gerenciam suas atividades. Apesar desses avanços, diversos setores técnicos ainda apresentam limitações relacionadas à integração tecnológica, mantendo processos administrativos dependentes de registros manuais e documentos dispersos. Nesse contexto, destaca-se o setor de climatização, no qual a gestão do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) frequentemente enfrenta desafios ligados à organização dos dados, ao acompanhamento das manutenções e ao retrabalho administrativo. Diante dessa realidade, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma plataforma digital para auxiliar a gestão operacional do PMOC na empresa Amazon Climatize. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, qualitativa e exploratória, sendo desenvolvida a partir de levantamento bibliográfico e análise da rotina operacional da empresa. A solução deverá favorecer a centralização das informações, redução do retrabalho e modernização dos processos relacionados à gestão do PMOC, demonstrando como a engenharia de software pode apoiar a transformação digital em setores técnicos que ainda apresentam baixa integração tecnológica.

Palavras-chave: PMOC. Engenharia de Software. Transformação Digital. Gestão da Informação. Climatização.

ABSTRACT

Digital transformation has driven significant changes in how companies organize information and manage their operations. Despite these advances, various technical sectors still face limitations regarding technological integration, with administrative processes remaining reliant on manual records and scattered documentation. Within this context, the HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) sector stands out; here, managing the Maintenance, Operation, and Control Plan (PMOC) often presents challenges related to data organization, maintenance tracking, and administrative rework. Given this scenario, this study proposes the development of a digital platform to support the operational management of the PMOC at the company Amazon Climatize. The research is characterized as applied, qualitative, and exploratory, based on a literature review and an analysis of the company's operational routines. The solution aims to centralize information, reduce rework, and modernize PMOC management processes, demonstrating how software engineering can support digital transformation in technical sectors that still exhibit low levels of technological integration.

Keywords: PMOC. Software Engineering. Digital Transformation. Information Management. HVAC.



1. INTRODUÇÃO

A transformação digital tem alterado significativamente a forma como empresas e organizações administram o conteúdo, executam atividades internas e acompanham suas operações. Com o avanço das tecnologias digitais, sistemas informatizados passaram a desempenhar papel cada vez mais importante na organização dos processos, na automação de tarefas e na gestão das informações.

Apesar desse avanço, a modernização tecnológica não ocorre de maneira uniforme entre todas as áreas profissionais. Enquanto alguns setores passaram por mudanças expressivas impulsionadas pela integração digital, diversas atividades técnicas ainda dependem de planilhas, documentos físicos e controles administrativos pouco integrados, o que pode dificultar a organização dos documentos e a eficiência operacional.

Entre essas áreas está o setor de climatização, responsável pela instalação, manutenção e acompanhamento de sistemas utilizados em ambientes comerciais, industriais e institucionais. Essas atividades exigem controle frequente das manutenções preventivas, organização documental e acompanhamento contínuo das informações relacionadas aos equipamentos atendidos.

Diante desse cenário, destaca-se o Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), documento exigido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e fundamental para o gerenciamento preventivo dos sistemas de climatização. Além de atender às exigências legais, o PMOC auxilia na preservação da qualidade do ar, no funcionamento adequado dos equipamentos e na segurança das pessoas que utilizam esses ambientes.

Mesmo diante de sua importância, a gestão do PMOC ainda é realizada de forma predominantemente manual em muitas empresas. Registros sobre equipamentos, históricos de manutenção e documentos técnicos costumam permanecer distribuídos em diferentes arquivos e sistemas de controle, dificultando consultas, atualizações e o acompanhamento das atividades executadas.

Como consequência, tornam-se frequentes problemas relacionados ao retrabalho administrativo, à fragmentação das informações e à dificuldade de acesso aos históricos de manutenção. Essa realidade evidencia não apenas desafios operacionais, mas também uma limitação relacionada à integração tecnológica em setores que desempenham funções essenciais, mas que ainda contam com pouca disponibilidade de soluções especializadas.

Diante desse cenário, a engenharia de software apresenta-se como uma alternativa capaz de contribuir para a modernização desses processos. Com base nesse entendimento, este trabalho propõe o desenvolvimento de uma plataforma digital voltada ao gerenciamento operacional do PMOC na empresa Amazon Climatize, buscando centralizar dados, facilitar o acompanhamento das manutenções e tornar os processos administrativos mais organizados e eficientes.

A relevância deste estudo está associada tanto à busca por melhorias para a realidade da empresa analisada quanto à discussão sobre os desafios de digitalização ainda presentes em diversos setores técnicos. Com isso, procura-se demonstrar como a engenharia de software pode auxiliar a resolução de problemas organizacionais reais, ampliando a integração tecnológica e fortalecendo a gestão das informações em atividades que ainda dependem significativamente de processos manuais.



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INVISIBILIDADE DAS PROFISSÕES TÉCNICAS E DESIGUALDADE TECNOLÓGICA

Nas últimas décadas, a transformação digital passou a influenciar diferentes setores da sociedade, promovendo avanços relacionados à automação das atividades, integração das informações e melhoria dos processos organizacionais. Apesar disso, essa evolução tecnológica não ocorre da mesma forma em todas as áreas profissionais, fazendo com que diversos setores técnicos continuem enfrentando dificuldades relacionadas ao acesso a recursos digitais, à modernização de seus processos e à adoção de soluções tecnológicas voltadas às suas necessidades específicas.

Essa realidade pode ser analisada a partir das reflexões do sociólogo Zygmunt Bauman. Em sua obra *Modernidade Líquida* (2001), o autor discute como a sociedade contemporânea é marcada por relações dinâmicas de visibilidade e reconhecimento. Nesse sentido, determinadas atividades recebem maior atenção social, econômica e tecnológica, enquanto outras, mesmo sendo essenciais para o funcionamento das organizações, acabam recebendo menos investimentos e menor destaque nos processos de inovação.

Ao observar diversos setores técnicos, é possível perceber características que se aproximam dessa discussão. Muitas dessas áreas desempenham funções fundamentais para empresas, instituições públicas, hospitais, escolas e outros ambientes coletivos, mas ainda apresentam baixo nível de integração tecnológica em comparação com segmentos que passaram por processos mais acelerados de digitalização.

Essa limitação pode ser observada em atividades que ainda dependem fortemente de planilhas, formulários preenchidos manualmente, arquivos em PDF e controles administrativos pouco conectados entre si. Como consequência, tornam-se mais frequentes dificuldades relacionadas à organização das informações, consulta de registros, acompanhamento das atividades executadas e gerenciamento da documentação técnica.

O gerenciamento do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) representa um exemplo prático dessa realidade. Em muitas empresas do setor de climatização, registros sobre equipamentos, históricos de manutenção e documentos técnicos permanecem distribuídos em diferentes arquivos e formas de controle, dificultando o acesso aos registros e o acompanhamento adequado das atividades preventivas.

Outro aspecto relevante está relacionado à limitada disponibilidade de softwares desenvolvidos especificamente para atender às necessidades desses setores. Enquanto diversas áreas passaram por avanços tecnológicos mais acelerados, muitos segmentos operacionais ainda utilizam processos repetitivos e métodos administrativos fragmentados, o que pode comprometer a produtividade e a eficiência das atividades realizadas.

A partir disso, a transformação digital não deve permanecer concentrada apenas em áreas tradicionalmente mais informatizadas. Também é necessário considerar as demandas de setores técnicos que, apesar de sua importância operacional, ainda enfrentam dificuldades para acessar soluções capazes de modernizar seus processos e fortalecer a gestão de seus documentos. Sob essa perspectiva, ampliar a integração tecnológica nessas áreas representa não apenas uma questão de inovação, mas também de valorização de atividades essenciais para o funcionamento de diferentes organizações.



2.2 TECNOLOGIA, SOFTWARES E PRODUTIVIDADE ORGANIZACIONAL

Com o avanço das tecnologias digitais, a utilização de softwares passou a ocupar papel cada vez mais importante dentro das empresas, auxiliando na execução das atividades internas, no compartilhamento das informações e no gerenciamento das operações realizadas diariamente. Em muitos casos, essas ferramentas contribuem para a redução de tarefas repetitivas, maior organização dos registros e melhoria dos processos administrativos.

Essa relação entre informação, conhecimento e desempenho organizacional pode ser observada nas contribuições de Peter Drucker. Em sua obra *Sociedade Pós-Capitalista* (1993), o autor, reconhecido como um dos principais estudiosos da administração moderna, defende que o conhecimento se tornou um dos recursos mais importantes para as organizações contemporâneas. Segundo Drucker, a produtividade está diretamente relacionada à capacidade de transformar informações em ações eficientes, permitindo que empresas tomem decisões mais rápidas e administrem seus recursos de forma mais organizada.

Sob essa perspectiva, a digitalização dos processos favorece a redução de erros manuais, facilita o acompanhamento das atividades operacionais e amplia a eficiência das rotinas administrativas. Ademais, os sistemas informatizados permitem reunir informações que antes permaneciam distribuídas entre planilhas, documentos físicos e registros separados, favorecendo maior integração e controle dos dados.

A centralização dessas informações também auxilia na redução de falhas relacionadas ao extravio de documentos, duplicidade de registros e repetição desnecessária de atividades. Dessa forma, os softwares tornam-se importantes ferramentas de apoio à organização e ao gerenciamento das operações realizadas pelas empresas.

Outro autor relevante para essa discussão é Roger Pressman. Em *Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional* (2016), Pressman destaca que o desenvolvimento de softwares deve considerar as necessidades reais dos usuários e dos processos que serão atendidos pela solução. Para o autor, sistemas bem projetados devem potencializar a eficiência das atividades, facilitar a utilização pelos usuários e oferecer suporte adequado às demandas organizacionais.

Essa perspectiva reforça a importância do desenvolvimento de soluções especializadas para setores que ainda dependem de controles administrativos manuais e informações pouco integradas. Em diversas áreas técnicas, a ausência de ferramentas adaptadas às necessidades operacionais pode dificultar o gerenciamento dos registros, o acesso às informações e a produtividade das equipes. A partir dessa necessidade, a engenharia de software torna-se uma importante aliada na criação de sistemas capazes de apoiar a organização das atividades e a modernização dos processos internos.

2.3 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E MODERNIZAÇÃO DA GESTÃO DO PMOC

A transformação digital tem promovido mudanças significativas na forma como as organizações administram informações, executam atividades e gerenciam seus processos internos. Em diferentes setores, a adoção de tecnologias digitais tem contribuído para ampliar a eficiência operacional, melhorar o acesso aos dados e fortalecer a integração entre as atividades realizadas.

Essa discussão pode ser compreendida a partir das contribuições de Manuel Castells. Em sua



obra *A Sociedade em Rede* (1999), o autor destaca que a informação passou a ocupar posição central no funcionamento das organizações contemporâneas. Segundo Castells, a capacidade de coletar, organizar e compartilhar informações tornou-se um dos principais fatores para adaptação das empresas às transformações tecnológicas e às exigências de um ambiente cada vez mais conectado.

Essa perspectiva pode ser observada no gerenciamento do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC). Embora a atividade dependa do acompanhamento constante de informações técnicas e registros de manutenção, muitas organizações ainda realizam esses processos por meio de métodos predominantemente manuais, dificultando o acesso aos dados e a organização dos documentos necessários para a execução das atividades.

Nesse sentido, a utilização de sistemas especializados pode viabilizar a centralização das informações, facilitar consultas e tornar os processos administrativos mais eficientes. A integração dos registros em um único ambiente também favorece o acompanhamento das manutenções e reduz dificuldades relacionadas à fragmentação das informações.

Nesse sentido, a transformação digital aplicada ao gerenciamento do PMOC não está relacionada apenas à adoção de novas tecnologias, mas também à construção de processos mais organizados, integrados e adequados às necessidades operacionais das empresas. Sob essa perspectiva, a modernização desses procedimentos representa uma oportunidade de ampliar a eficiência da gestão e fortalecer a utilização estratégica das informações dentro do setor de climatização.

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A Amazon Climatize é uma empresa especializada em manutenção e gerenciamento de sistemas de climatização, atuando principalmente na execução de serviços preventivos e corretivos relacionados ao controle operacional de equipamentos climatizados.

Entre suas atividades está a gestão do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), documento obrigatório responsável pelo acompanhamento periódico dos sistemas de climatização e pela preservação da qualidade do ar em ambientes coletivos. Em razão dessa atividade, a empresa depende de controle adequado das manutenções, organização documental e acompanhamento constante dos registros operacionais.

Durante a análise da rotina da empresa, observou-se forte dependência de processos administrativos realizados de forma manual, especialmente no preenchimento e gerenciamento da documentação relacionada ao PMOC. Grande parte dos registros permanece distribuída entre planilhas, arquivos em PDF e diferentes formas de controle, dificultando consultas rápidas, acompanhamento dos históricos de manutenção e organização das atividades administrativas.

Além disso, a empresa realiza atendimentos técnicos em diferentes ambientes e instituições, exigindo constante deslocamento das equipes responsáveis pelas atividades preventivas. Essa característica reforça a importância de soluções digitais que permitam acesso rápido às informações operacionais, inclusive durante os atendimentos realizados em campo por meio de dispositivos móveis.

Outro aspecto observado está relacionado ao volume de registros gerados diariamente durante os serviços de manutenção. Como o gerenciamento dessas informações ainda depende significativamente de procedimentos manuais, tornam-se mais frequentes situações envolvendo



retrabalho administrativo, dificuldades na organização documental e maior suscetibilidade a falhas humanas.

Dentro desse contexto, a Amazon Climatize apresenta-se como um cenário adequado para o desenvolvimento desta pesquisa, pois evidencia desafios operacionais comuns ao setor de climatização diante da ausência de soluções especializadas para a gestão do PMOC.

Portanto, a empresa oferece um ambiente relevante para aplicação dos conceitos da engenharia de software, permitindo analisar como ferramentas digitais podem auxiliar na integração das informações, melhoria do controle documental e aperfeiçoamento das atividades administrativas e operacionais.

4. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois busca propor uma solução para uma necessidade identificada na empresa Amazon Climatize, utilizando conhecimentos da engenharia de software para contribuir com a melhoria dos processos relacionados à gestão do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC).

Quanto à abordagem, a pesquisa é classificada como qualitativa, uma vez que se fundamenta na análise das dificuldades observadas na rotina administrativa e operacional da empresa. Em relação aos objetivos, possui caráter exploratório, por abordar a utilização de soluções digitais como apoio à gestão do PMOC no setor de climatização.

Os procedimentos metodológicos envolveram levantamento bibliográfico em livros, artigos científicos, legislações e materiais acadêmicos relacionados à engenharia de software, transformação digital e gestão da informação. Também foi realizada observação da rotina operacional da empresa, permitindo identificar limitações relacionadas à organização documental, acompanhamento das manutenções e gerenciamento das informações.

Com base nos dados obtidos, elaborou-se uma proposta de solução tecnológica voltada à melhoria dos processos analisados, buscando atender às necessidades identificadas durante o desenvolvimento da pesquisa.

5. PROPOSTA DE MELHORIA

A proposta de melhoria deste trabalho consiste no desenvolvimento de uma plataforma web voltada ao gerenciamento do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) na empresa Amazon Climatize. A iniciativa surgiu a partir das dificuldades identificadas durante a análise da rotina administrativa e operacional da empresa, especialmente em relação à organização das informações, ao preenchimento das documentações técnicas e ao acompanhamento das manutenções realizadas.

Atualmente, grande parte dos registros utilizados pela empresa encontra-se distribuída entre planilhas, arquivos em PDF e diferentes formas de controle administrativo. Como consequência, atividades como localizar informações, consultar históricos de manutenção e atualizar documentos podem demandar mais tempo do que o necessário, além de favorecer retrabalho e dificultar o acompanhamento das atividades executadas.

Diante desse cenário, propõe-se o desenvolvimento de um sistema capaz de centralizar essas informações em um único ambiente digital, proporcionando maior organização dos registros e melhor controle dos processos relacionados ao PMOC. A plataforma permitirá o cadastro de



empresas, ambientes, equipamentos e manutenções, além de oferecer recursos voltados à consulta de informações, gerenciamento dos registros e controle de acesso dos usuários.

Para atender às necessidades identificadas durante o estudo, a solução será estruturada com base em princípios da engenharia de software, contemplando definição de requisitos, modelagem do banco de dados, gerenciamento de permissões e organização das funcionalidades do sistema. Tendo isso em vista, a proposta não se limita à substituição de processos manuais, mas busca disponibilizar uma ferramenta capaz de apoiar as atividades operacionais da empresa de maneira mais eficiente e organizada.

Com a implementação da plataforma, espera-se ampliar o controle das informações, facilitar o acesso aos registros técnicos e contribuir para uma gestão mais estruturada das atividades relacionadas ao PMOC. Somado a isso, a solução busca reduzir dificuldades observadas na rotina da empresa, promovendo maior integração dos dados e melhor acompanhamento das manutenções realizadas.

A partir dessa proposta, foram definidas funcionalidades voltadas às necessidades identificadas durante a análise da empresa, abrangendo aspectos relacionados à centralização das informações, automação de processos, mobilidade operacional e apoio à gestão das atividades. Esses elementos serão apresentados e detalhados nas seções seguintes.

5.1 CENTRALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES OPERACIONAIS

Um dos principais problemas identificados na empresa está relacionado à forma como os registros operacionais são armazenados e administrados. Atualmente, dados sobre empresas, ambientes, equipamentos, documentos técnicos e manutenções encontram-se distribuídos entre planilhas, arquivos digitais e diferentes mecanismos de controle. Essa situação dificulta consultas rápidas, aumenta o tempo necessário para localizar registros e torna o acompanhamento das atividades menos eficiente.

Para solucionar essa limitação, a proposta prevê a utilização de um banco de dados relacional em MySQL, permitindo reunir os dados em um único ambiente digital. A partir dessa estrutura, será possível manter de forma integrada as informações relacionadas às empresas atendidas, ambientes cadastrados, equipamentos, usuários do sistema, históricos de manutenção e documentos vinculados ao PMOC.

Com os registros centralizados, a empresa poderá consultar informações com mais agilidade, acompanhar o histórico dos equipamentos e acessar documentos de maneira mais prática. Como complemento, a integração dos dados reduzirá a necessidade de buscas em diferentes arquivos e ajudará a minimizar a ocorrência de registros duplicados ou inconsistentes.

Outro benefício está relacionado ao acompanhamento das atividades realizadas. Como os dados permanecerão armazenados na própria plataforma, será possível visualizar com maior clareza os procedimentos executados, as manutenções registradas e os documentos gerados ao longo do tempo. Portanto, a centralização das informações favorecerá uma gestão mais eficiente dos registros e servirá como base para as demais funcionalidades propostas pelo sistema.

Tabela 1 – Requisitos Funcionais

Código	Requisito Funcional
RF01	O sistema deverá permitir autenticação de usuários por login e senha.
RF02	O sistema deverá permitir o gerenciamento de usuários com diferentes níveis de acesso.
RF03	O sistema deverá permitir o cadastro de empresas, ambientes e salas.
RF04	O sistema deverá permitir o cadastro de equipamentos vinculados aos ambientes, bem como a geração de QR Codes para sua identificação.
RF05	O sistema deverá integrar a API da OpenAI utilizando o modelo GPT-4o Mini para auxiliar na geração e padronização de descrições técnicas relacionadas ao PMOC.
RF06	O sistema deverá permitir o registro e consulta do histórico de manutenções.
RF07	O sistema deverá permitir o preenchimento e gerenciamento das informações relacionadas ao PMOC.
RF08	O sistema deverá gerar relatórios e documentos em formato PDF.

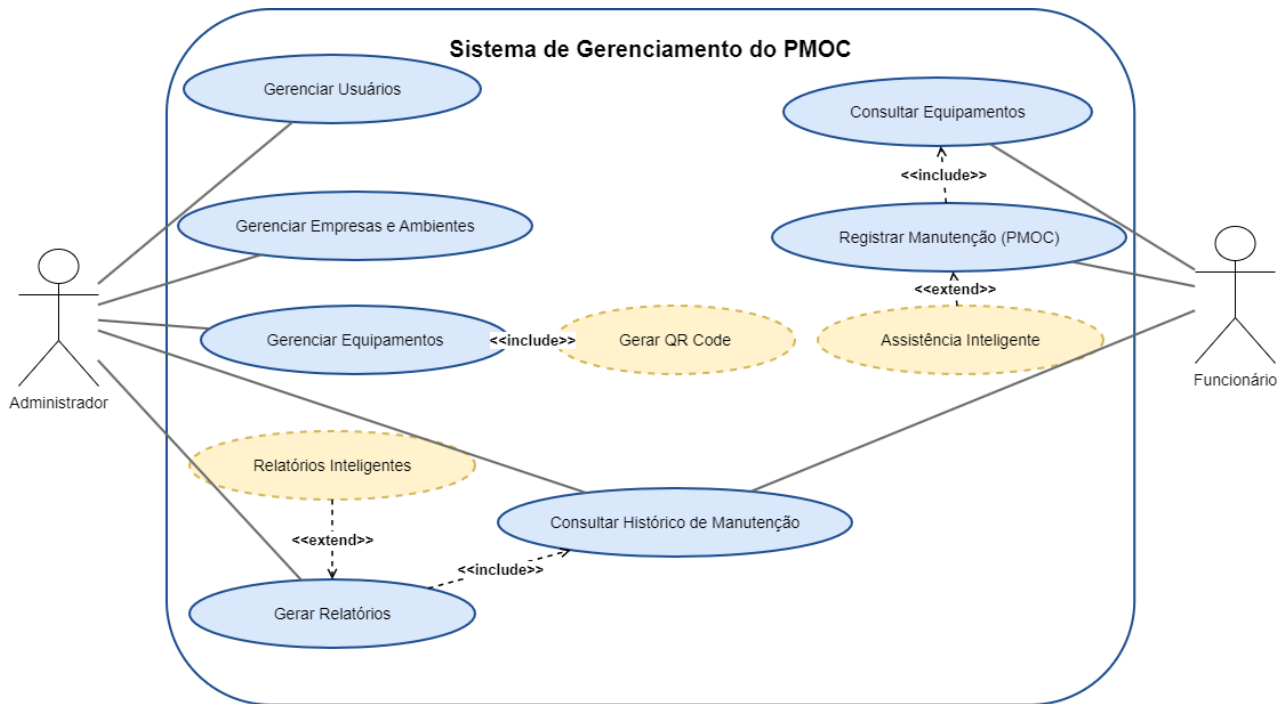
Tabela 2 – Requisitos Não Funcionais

Código	Requisito Não Funcional
RNF01	O sistema deverá possuir autenticação segura e controle de permissões por perfil de usuário.
RNF02	O sistema deverá apresentar interface intuitiva e de fácil utilização.
RNF03	O sistema deverá ser compatível com computadores, tablets e dispositivos móveis.
RNF04	O sistema deverá garantir integridade e persistência das informações armazenadas.
RNF05	O sistema deverá possuir desempenho adequado para consultas, registros e geração de relatórios.
RNF06	O sistema deverá permitir futuras expansões sem comprometer sua estrutura principal.

Os requisitos apresentados anteriormente servem como base para definição das funcionalidades da plataforma. Com base nessas informações, foi elaborado o diagrama de caso de uso para representar as interações entre os usuários e os recursos do sistema, auxiliando na compreensão dos processos e das funcionalidades necessárias para atender às demandas da empresa.

Figura 1 – Diagrama de Caso de Uso

Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o Draw.io, 2026.



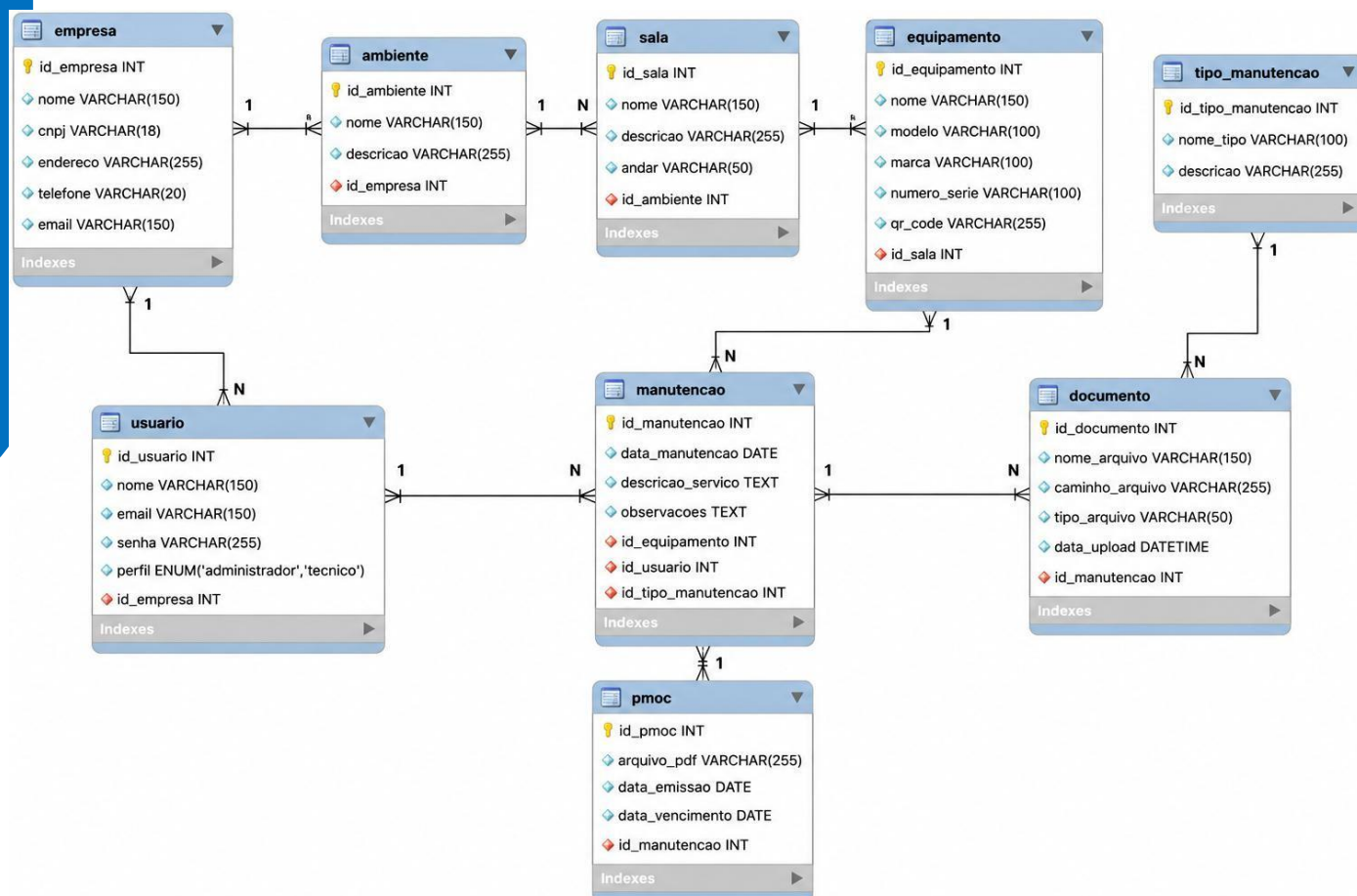
A Figura 1 apresenta o diagrama de caso de uso da plataforma proposta, permitindo visualizar as principais funcionalidades do sistema e as interações realizadas pelos diferentes perfis de usuários. Essa representação auxilia na compreensão dos recursos disponíveis e da forma como cada ator participa dos processos executados dentro da plataforma.

Observa-se que o administrador possui acesso às funcionalidades relacionadas ao gerenciamento e à organização das informações, incluindo o controle de usuários, empresas, equipamentos, relatórios e indicadores gerenciais. Já o técnico interage principalmente com recursos voltados ao acompanhamento dos equipamentos e ao registro das manutenções realizadas em campo.

A definição dessas responsabilidades contribui para o controle de acesso às funcionalidades do sistema, garantindo que cada perfil execute apenas as atividades compatíveis com suas atribuições, permitindo melhor controle dos registros, maior segurança no acesso às informações e uma distribuição mais adequada das atividades executadas por cada perfil de usuário.

Figura 2 – Modelo Entidade-Relacionamento (MER)

Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o MySQL Workbench, 2026.



Conforme apresentado na Figura 2, a estrutura do banco de dados foi planejada para integrar informações relacionadas às empresas, ambientes, equipamentos, usuários, manutenções e documentos vinculados ao PMOC. Os relacionamentos definidos permitem manter os dados organizados e conectados entre si, facilitando consultas, atualizações e o acompanhamento do histórico das atividades realizadas pela empresa.

5.2 AUTOMATIZAÇÃO DO PMOC E REDUÇÃO DO RETRABALHO

Outro problema identificado durante a análise da empresa está relacionado ao preenchimento manual das documentações vinculadas ao PMOC. Como essas atividades exigem o registro frequente de documentos já utilizados em outros processos, parte dos dados precisa ser preenchida repetidamente, aumentando o tempo gasto nas tarefas administrativas.

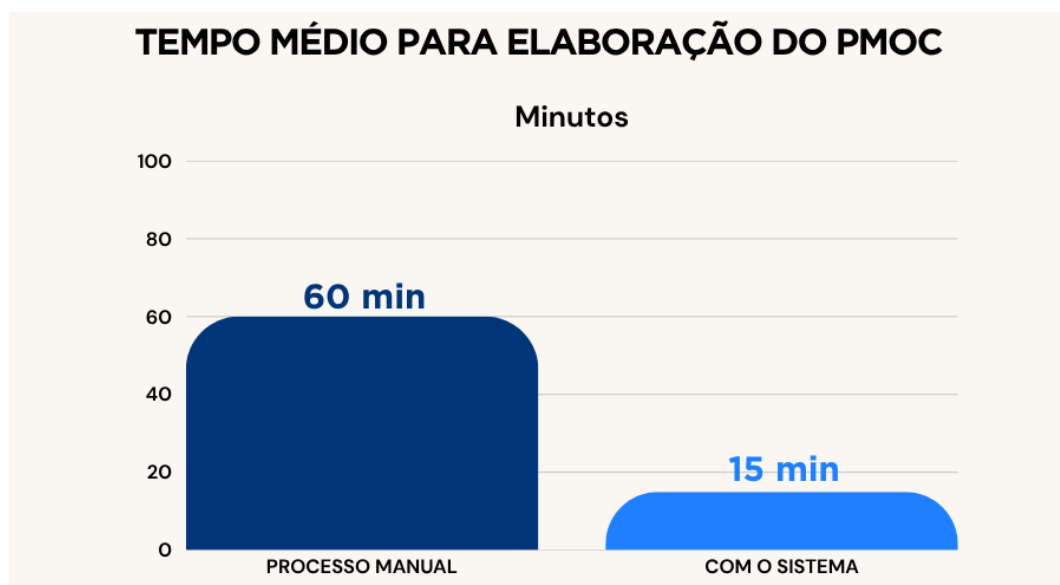
Para reduzir essa limitação, a plataforma proposta contará com recursos voltados à automatização da geração de documentos. Os dados cadastrados no sistema poderão ser reutilizados na elaboração dos registros técnicos, diminuindo a necessidade de preenchimentos repetitivos e reduzindo o retrabalho.

Além de agilizar a emissão dos documentos, a automatização favorecerá a padronização dos

registros e minimizará inconsistências nas informações armazenadas. Com isso, espera-se tornar os processos relacionados ao PMOC mais rápidos e organizados. Os ganhos esperados com essa proposta são apresentados no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Estimativa de tempo para elaboração do PMOC antes e após a utilização da plataforma

Fonte: Elaborado pelos autores utilizando o Canva, 2026



Conforme ilustrado no Gráfico 1, a tendência é que a automatização dos processos reduza significativamente o tempo necessário para elaboração das documentações relacionadas ao PMOC. Os valores apresentados foram definidos com base em informações obtidas durante a análise da rotina operacional da empresa e em relatos dos profissionais responsáveis pelo preenchimento da documentação. Segundo os dados levantados, a elaboração manual do PMOC pode demandar aproximadamente uma hora de trabalho. Com a utilização da plataforma proposta, prevê-se a redução desse tempo por meio da reutilização automática das informações já cadastradas no sistema, tornando o processo mais ágil, organizado e eficiente.

5.3 MOBILIDADE OPERACIONAL E UTILIZAÇÃO DE QR CODES

A rotina operacional da Amazon Climatize envolve atendimentos realizados em diferentes ambientes e instituições, exigindo deslocamento constante dos profissionais responsáveis pelas manutenções preventivas. Nesse contexto, o acesso rápido às informações torna-se um fator importante para a execução das atividades em campo.

Para atender essa necessidade, a plataforma será desenvolvida com interface responsiva, permitindo sua utilização em computadores, tablets e dispositivos móveis. Dessa forma, os técnicos poderão consultar os dados e registrar atividades diretamente durante os atendimentos, sem depender exclusivamente de anotações manuais ou consultas posteriores.

Além disso, a proposta prevê a utilização de QR Codes para identificação dos equipamentos cadastrados. Ao realizar a leitura do código por meio de um dispositivo móvel, o usuário



poderá acessar rapidamente informações relacionadas ao equipamento, incluindo dados cadastrais, histórico de manutenções e registros vinculados ao PMOC.

Com isso, é esperado que as atividades realizadas em campo se tornem mais ágeis e organizadas, reduzindo o tempo gasto na localização dos registros e facilitando o acompanhamento dos registros operacionais. A utilização integrada da mobilidade digital e dos QR Codes auxilia na ampliação da praticidade dos atendimentos e na melhoria do acesso às informações necessárias durante a execução das manutenções.

5.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO SUPORTE OPERACIONAL

Como complemento às funcionalidades da plataforma, será utilizada inteligência artificial para auxiliar na elaboração das documentações relacionadas ao PMOC. O recurso tem como objetivo reduzir atividades repetitivas e apoiar a padronização dos registros técnicos.

A funcionalidade será implementada por meio da integração com a API da OpenAI, utilizando o modelo GPT-4o Mini. Durante o preenchimento das informações de manutenção, dados como equipamento atendido, tipo de serviço executado e observações registradas pelo técnico poderão ser utilizados para gerar sugestões de descrições técnicas.

O processamento ocorrerá nos servidores da OpenAI, não sendo necessário o desenvolvimento ou treinamento de um modelo próprio. As sugestões geradas poderão ser revisadas, editadas ou descartadas pelo usuário antes do armazenamento definitivo das informações.

A inteligência artificial atuará exclusivamente como ferramenta de apoio documental, não realizando diagnósticos automáticos nem tomando decisões relacionadas às atividades de manutenção. A validação final das informações permanecerá sob responsabilidade dos profissionais responsáveis pelos serviços executados.

A utilização desse recurso dependerá de conexão com a internet e de acesso à API da OpenAI, podendo envolver custos conforme o volume de utilização. Como possibilidade de evolução futura, a plataforma poderá incorporar recursos voltados à análise de históricos de manutenção e identificação de padrões operacionais, ampliando seu apoio às atividades de gestão preventiva.

5.5 FORTALECIMENTO DA GESTÃO OPERACIONAL E IMPORTÂNCIA DO PMOC

As funcionalidades apresentadas ao longo desta proposta foram pensadas para atuar em conjunto, possibilitando uma gestão mais organizada das atividades relacionadas ao PMOC. A centralização das informações, a automatização de documentos, a utilização de QR Codes e o suporte da inteligência artificial buscam tornar os processos administrativos e operacionais mais eficientes, reduzindo dificuldades observadas durante a análise da empresa.

Com a utilização da plataforma, estima-se melhorar o controle das informações, facilitar o acompanhamento das manutenções e tornar mais ágil o acesso aos registros técnicos utilizados pela equipe. Por sua vez, a integração dos dados em um único ambiente poderá favorecer uma organização mais consistente dos históricos de manutenção e dos documentos vinculados aos equipamentos atendidos.



Em função disso, a proposta não se limita à substituição de procedimentos manuais, mas busca oferecer uma ferramenta capaz de apoiar a rotina operacional da empresa e contribuir para uma gestão mais estruturada das atividades relacionadas ao PMOC. Ao mesmo tempo, evidencia como a engenharia de software pode ampliar a integração tecnológica em áreas técnicas que ainda enfrentam desafios na organização dos dados e no gerenciamento de seus processos.

6. PLANEJAMENTO DA PROPOSTA

Para viabilizar a implementação da proposta apresentada, foi elaborado um planejamento composto por etapas que abrangem desde o levantamento das necessidades da empresa até a disponibilização da plataforma para utilização pelos usuários. Essa organização contribui para um melhor acompanhamento das atividades e das entregas previstas durante o desenvolvimento da solução.

Tabela 3 – Etapas do Planejamento da Proposta

Etapas	Objetivo
Levantamento de requisitos	Identificar necessidades e funcionalidades da solução
Planejamento da solução	Definir estrutura e recursos da plataforma
Desenvolvimento da plataforma	Implementar as funcionalidades propostas
Testes e validação	Verificar o funcionamento da solução
Implantação	Disponibilizar a plataforma aos usuários
Acompanhamento e evolução da solução	Identificar ajustes, correções e oportunidades de melhoria

A organização das etapas apresentadas na Tabela 3 foi elaborada com base nos princípios da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), ferramenta utilizada no gerenciamento de projetos para dividir um trabalho em partes menores e mais organizadas. Essa abordagem contribui para melhor visualização das atividades necessárias ao desenvolvimento da proposta, facilitando o acompanhamento das etapas e das entregas previstas durante sua execução.

A utilização da EAP permite estruturar o projeto de forma lógica e sequencial, contemplando desde o levantamento dos requisitos até a implantação e evolução da solução. Por esse motivo, torna-se possível planejar as atividades de maneira mais organizada,

favorecendo o controle do desenvolvimento e a identificação das ações necessárias para alcançar os objetivos propostos.

Após a implantação da plataforma, será importante realizar o acompanhamento contínuo de sua utilização, permitindo identificar possíveis falhas e necessidades de aprimoramento. Nesse contexto, atividades de manutenção corretiva e evolutiva poderão ser realizadas para garantir o funcionamento adequado do sistema e sua adaptação às futuras demandas da empresa.

7. RESULTADOS ESPERADOS

Com a implementação da solução proposta, a tendência é a modernização da gestão do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) na empresa Amazon Climatize, reduzindo limitações associadas aos processos manuais atualmente utilizados no gerenciamento das informações e documentações técnicas.

Um dos principais resultados esperados é a centralização das informações operacionais, históricos de manutenção e documentos técnicos em um único ambiente digital. Essa integração poderá facilitar o acesso aos registros, melhorar a organização das informações e contribuir para maior controle das atividades realizadas.

Também se espera reduzir o retrabalho administrativo relacionado ao preenchimento manual de documentos. A automatização parcial dos registros e relatórios poderá tornar mais ágil a elaboração das documentações utilizadas pela empresa, além de favorecer maior padronização das informações.

Outro benefício esperado está relacionado ao aumento da produtividade da equipe técnica e administrativa. Com acesso mais rápido aos dados dos equipamentos e históricos de manutenção, os profissionais poderão realizar consultas e registros de forma mais eficiente durante suas atividades.

A utilização de QR Codes tende a facilitar os atendimentos em campo, permitindo acesso rápido às informações dos equipamentos por meio de dispositivos móveis. Além disso, o registro digital das informações poderá reduzir falhas de preenchimento e ampliar a confiabilidade dos dados armazenados.

A proposta também prevê benefícios gerenciais, uma vez que a centralização das informações e os recursos de acompanhamento disponíveis na plataforma poderão auxiliar no controle das manutenções preventivas e na tomada de decisões administrativas.

Por fim, espera-se que a solução contribua para a modernização da gestão do PMOC e demonstre como a engenharia de software pode apoiar setores técnicos que ainda apresentam forte dependência de processos manuais, promovendo maior organização, eficiência operacional e integração das informações.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou os desafios relacionados à gestão do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) no setor de climatização, com foco nas dificuldades decorrentes da utilização de processos predominantemente manuais para organização das informações e acompanhamento das atividades operacionais.

A análise realizada na empresa Amazon Climatize permitiu identificar limitações relacionadas



à descentralização dos registros, ao retrabalho administrativo e à ausência de ferramentas especializadas para apoio à gestão do PMOC. Diante desse cenário, foi proposta uma solução digital voltada à centralização das informações e ao aperfeiçoamento dos processos administrativos e operacionais da empresa.

Os resultados obtidos ao longo da pesquisa reforçam a importância da engenharia de software como instrumento de apoio à modernização de setores técnicos que ainda apresentam baixa integração tecnológica. Além de contribuir para a organização das informações e melhoria dos processos internos, soluções dessa natureza podem favorecer maior eficiência operacional e melhor acompanhamento das atividades realizadas.

Por fim, é possível que este estudo contribua para ampliar as discussões sobre transformação digital aplicada ao setor de climatização, incentivando o desenvolvimento de ferramentas capazes de atender às necessidades específicas da gestão do PMOC e de outras atividades técnicas com características semelhantes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16401-1:

instalações de ar-condicionado – sistemas centrais e unitários. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BAUMAN, Zygmunt. Modernidade líquida. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003. Dispõe sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Brasília, DF: ANVISA, 2003.

BRASIL. Lei nº 13.589, de 4 de janeiro de 2018. Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 5 jan. 2018.

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. DRUCKER, Peter F. Sociedade pós-capitalista. São Paulo: Pioneira, 1993.

ISO. ISO/IEC 18004: Information technology — Automatic identification and data capture techniques — QR Code bar code symbology specification. Geneva: International Organization for Standardization, 2015.

LAUDON, Kenneth C.; LAUDON, Jane P. Sistemas de informação gerenciais. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

NIEDERAUER, Juliano. PHP para quem conhece PHP. 6. ed. São Paulo: Novatec, 2021.

OPENAI. OpenAI API Documentation. San Francisco: OpenAI, 2026. Disponível em: <https://platform.openai.com/docs>. Acesso em: 13 jun. 2026.

ORACLE. MySQL 8.0 Reference Manual. Austin: Oracle Corporation, 2026. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc/>. Acesso em: 13 jun. 2026.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. Engenharia de software: uma abordagem profissional. 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.



RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência artificial. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de software. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2018. TURBAN, Efraim; VOLONINO, Linda. Tecnologia da informação para gestão. 8. ed.

Porto Alegre: Bookman, 2013.

WELLING, Luke; THOMSON, Laura. PHP e MySQL: desenvolvimento web. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.