



UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura em
Informática

**Desenvolvimento de um Sistema de Gestão
para Obras de Construção Civil**

Autor: José Estêvão Dava

Maputo, Abril de 2026

Trabalho de Licenciatura em
Informática

Desenvolvimento de um Sistema de Gestão para Obras de Construção Civil

Autor: José Estêvão Dava

Supervisor: Prof. Doutor Emílio Mosse, UEM

Co-supervisor(es): Lic. Ernesto Cumbe, UEM

Maputo, Abril de 2026

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, Estêvão Américo Dava e Cacilda José Changule, a minha esposa Anifa Salipa e aos meus irmãos Ivo Eduardo Dava e Celeste Dava pela motivação.

Declaração de Honra

Declaro por minha honra que o presente Trabalho de Licenciatura é resultado da minha investigação e que o processo foi concebido para ser submetido somente para a obtenção do grau de Licenciado em Informática, na faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, 24 de Abril de 2026

(José Estêvão Dava)

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço ao meu Supervisor Prof. Doutor Emílio Mosse e ao meu Co-supervisor docente dr. Ernesto Cumbe pela orientação, dedicação e partilha de conhecimento científico que foram fundamentais em todas as etapas deste trabalho.

Expresso igualmente a minha sincera gratidão à Universidade Eduardo Mondlane, pela formação académica e pelo ambiente científico proporcionado, que serviram de base para o desenvolvimento deste estudo. A Bill Project Lda, agradeço pela abertura e disponibilidade demonstrada para a realização da pesquisa no contexto local, possibilitando a recolha de dados essenciais para o trabalho.

Aos colegas da faculdade em especial ao Juvêncio Mazive, José Arrone e Ernesto Ndava pelas críticas e sugestões. Ao meu amigo Lucas Tamele Jr, agradeço pelo constante encorajamento, motivação e apoio nos momentos mais desafiadores.

Não poderia terminar sem expressar a minha profunda gratidão e apreço, aos meus pais, irmãos, a minha esposa e ao meu filho Neythan que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse ate esta etapa da minha vida.

Resumo

O presente trabalho aborda o desenvolvimento de um sistema de gestão de obras de construção civil, concebido para responder às fragilidades que caracterizam os métodos actualmente utilizados por muitas pequenas e médias empresas do sector em Moçambique. Problemas como a dificuldade no acompanhamento de prazos, a imprecisão no controlo de custos, a gestão pouco estruturada de materiais e a monitorização limitada das equipas tornam a execução das obras mais susceptível a atrasos, desperdícios e ineficiências. Esta realidade torna o problema particularmente relevante num contexto em que o sector da construção continua a crescer e a exigir maior organização e transparência nos seus processos.

O objectivo central do estudo consistiu em desenvolver um sistema web de gestão de obras, adaptada às necessidades e limitações do ambiente moçambicano, permitindo centralizar informações, apoiar o planeamento, registar actividades, controlar recursos e facilitar a tomada de decisões. A abordagem metodológica incluiu revisão de literatura, análise de práticas reais de empresas do sector e aplicação de princípios de engenharia de software para modelação, implementação e validação do sistema.

No contexto deste trabalho, entende-se por sistema um sistema de informação baseado na web, composto por um conjunto integrado de componentes de software que permitem a recolha, armazenamento, processamento e gestão de dados relacionados com a execução de obras de construção civil.

A solução tecnológica foi implementada em Java, utilizando o *framework Spring Boot*, garantindo robustez, escalabilidade e capacidade de operação em ambiente web. A validação do sistema foi realizada através de uma análise comparativa entre os processos manuais utilizados pela empresa Bill Project, Lda e o sistema desenvolvido. Foram considerados indicadores como o tempo médio de registo de informações, a precisão no controlo de custos e a eficiência na geração de relatórios. Os resultados demonstraram melhorias significativas na eficiência dos processos, na organização da informação e na redução do tempo de execução de tarefas administrativas.

Em termos de implicações práticas, o sistema evidencia o potencial da digitalização na construção civil, contribuindo para maior eficiência, redução de desperdícios e melhor comunicação entre os intervenientes. O trabalho também abre espaço para futuras evoluções, incluindo integração com ferramentas de análise de custos, sensores IoT e módulos de previsão.

Palavras-chave: Gestão de obras; Construção civil; Sistema web; Sistemas de informação; PMEs.

Abstract

This study addresses the development of a construction project management system designed to respond to the weaknesses that characterize the methods currently used by many small and medium-sized enterprises in the construction sector in Mozambique. Problems such as difficulties in monitoring deadlines, inaccuracies in cost control, poorly structured material management, and limited team supervision make project execution more susceptible to delays, waste, and inefficiencies. This reality makes the problem particularly relevant in a context where the construction sector continues to grow and demands greater organization and transparency in its processes.

The main objective of the study was to develop a web-based construction management system adapted to the needs and limitations of the Mozambican environment, enabling the centralization of information, supporting planning activities, recording operations, controlling resources, and facilitating decision-making. The methodological approach included a literature review, analysis of real practices adopted by companies in the sector, and the application of software engineering principles for the modelling, implementation, and validation of the system.

In the context of this work, the term system refers to a web-based information system composed of an integrated set of software components that enable the collection, storage, processing, and management of data related to the execution of construction projects.

The technological solution was implemented in Java using the Spring Boot framework, ensuring robustness, scalability, and the ability to operate in a web environment. The system validation was carried out through a comparative analysis between the manual processes used by Bill Project, Ltd. and the developed system. Indicators such as the average time required for data registration, accuracy in cost control, and efficiency in report generation were considered. The results demonstrated significant improvements in process efficiency, information organization, and reduction in the execution time of administrative tasks.

In terms of practical implications, the system highlights the potential of digitalization in the construction industry, contributing to greater efficiency, reduced waste, and improved communication among stakeholders. The study also opens space for future developments, including integration with cost analysis tools, IoT sensors, and forecasting modules.

Keywords: Construction project management; Civil construction; Web system; Information systems; SMEs.

Abreviaturas

CEMPRE	Censo de Empresas
INE	Instituto Nacional de Estatística
IoT	Internet das Coisas (Internet of Things)
UML	Linguagem Unificada de Modelagem
PME	Pequenas e Médias Empresas
PMS	Sistemas de Gestão de Projectos (Project Management Systems)
RF	Requisitos funcionais
RNF	Requisitos não funcionais
SI	Sistemas de Informação
TICs	Tecnologias da Informação e de Comunicação

Índice

Dedicatória.....	i
Declaração de Honra.....	ii
Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract	vi
Abreviaturas.....	vii
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas.....	xii
Introdução.....	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Definição do problema	2
1.3. Objectivos	3
1.3.1. Objectivo Geral	3
1.3.2. Objectivos Específicos	3
Revisão de Literatura	6
2.1 Conceitos Fundamentais da Construção Civil	6
2.1.1. Definição de obra de construção civil.....	6
2.1.2. Ciclo de vida de um projecto de construção	6
2.1.3. Actores envolvidos e responsabilidades.....	7
2.2 Gestão de obras: Princípios e Modelos	8
2.2.1. Planeamento e programação de obra	8
2.2.2. Gestão de prazos e cronogramas	9
2.2.3. Controlo de custos e orçamentação	9
2.2.4. Gestão de materiais e logística de aprovisionamento	10
2.2.5. Monitorização de equipas e recursos humanos	10
2.3 Desafios na Gestão de Obras em PMEs de Construção Civil.....	11
2.3.1. Limitações de recursos tecnológicos.....	11
2.3.2. Fragilidades nos processos manuais	11
2.3.3. Impacto da informalidade na tomada de decisão.....	12
2.3.4. Problemas de comunicação e falhas operacionais	12
2.3.5. Síntese crítica dos principais desafios operacionais nas PMEs de construção civil	13

2.4	Sistemas de Informação na Construção Civil.....	14
2.4.1.	Conceitos e importância dos sistemas de informação.....	14
2.4.2.	Sistemas de gestão de projectos (PMS) – Project Management Systems.....	14
2.4.3.	Modelos e arquitecturas de sistemas aplicados à construção.....	15
2.4.4.	Benefícios da digitalização do sector da construção	15
	Material e Métodos	16
3.1.1.	Tipo de pesquisa.....	16
3.1.2.	Abordagem de investigação.....	16
3.2.1.	Pesquisa bibliográfica.....	17
3.2.2.	Observação participativa	17
3.2.3.	Entrevista.....	17
3.3	População e amostra.....	17
3.4.1	Levantamento de requisitos	19
3.4.2	Desenvolvimento do sistema (Scrum).....	19
3.4.3.	Modelagem do sistema.....	20
3.4.4.	Testes e validação	20
3.4.5.	Análise e documentação.....	20
3.5.	Análise dos dados e interpretação dos resultados	20
	Resultados e Discussão	22
4.1	Resultados de entrevistas	22
4.2	Resultados de observação participativa	25
4.3	Discussão crítica dos resultados à luz da literatura	27
	Estudo de Caso	28
5.1.	Descrição da modelo actual	28
5.1.1.	Como funciona.....	28
5.2.	Descrição do modelo proposto	29
5.2.1.	Actores do sistema	30
5.3.	Levantamento de requisitos do modelo proposto	33
5.3.1.	Estrutura de tabela de requisitos	33
5.3.2.	Requisitos funcionais	34
5.3.3.	Requisitos não funcionais	35
	Requisitos não funcionais	35
5.4.	Modelação do sistema	35
5.4.1.	Descrição do Diagramas de Casos de Uso	36

5.4.2. Diagrama de Sequência de Eventos	37
5.4.3. Diagrama de Classes	39
5.5. Discussão dos resultados do modelo proposto	40
Validação e Avaliação do Sistema.....	42
6.1 Validação e Avaliação do Sistema.....	42
6.2 Metodologia de Validação.....	42
6.3 Indicadores de Desempenho (KPIs).....	43
6.4 Comparação entre o Modelo Actual e o Modelo Proposto	43
6.5 Análise dos Resultados	43
6.6 Validação dos Requisitos Não Funcionais	44
6.7 Representação Gráfica dos Resultados	44
6.8 Síntese da Validação	45
Conclusões e Recomendações	46
7.1. Conclusões	46
7.2. Recomendações.....	46
Referências Bibliográficas	48
Anexos	50
Anexo 1: Credencial	50
Anexo 2: Termo de compromisso do Supervisor	51
Apêndices 1: Imagens de obra.....	52
Apêndices 2: Guião de entrevista.....	53
Apêndices 3: Manual de Utilizado	55

Lista de Figuras

Figura 1: Como Funciona o Modelo Actual	29
Figura 2: Como Funcionará o Modelo Proposto	32
Figura 3: Diagrama Use Case do Sistema	36
Figura 4: Diagrama de sequência de eventos do Sistema.....	38
Figura 5: Diagrama de classes do Sistema	39
Figura 6: Obra da Bill Project lda.	52
Figura 7: Visita a obra da Bill Project lda.	52
Figura 8: Tela de login do sistema	55
Figura 9: Tela de Login do Empreiteiro	56
Figura 10: Tela de Login do Engenheiro.....	57
Figura 11: Tela de diário de obra e gestão de tarefas.....	58
Figura 12: Tela de gestão de stock de materiais.....	59

Lista de Tabelas

Tabela 1: Requisitos funcionais.....	34
Tabela 2: Requisitos não funcionais	35
Tabela 3: Apresenta uma comparação entre o modelo manual actualmente utilizado pela empresa e o sistema digital proposto	43

Introdução

Este capítulo enquadra o estudo, apresentando a contextualização do sector, a problemática em análise e os objectivos que orientam o desenvolvimento do sistema de gestão de obras.

1.1. Contextualização

A indústria da construção civil é considerada a base sobre a qual outras indústrias operam, por fornecer a plataforma na qual as actividades podem ser realizadas para maximizar a produção (Kolawole, 2002). O sector de construção civil em Moçambique é caracterizado por poucos empreiteiros que empregam muita mão-de-obra na produção. Os projectos de construção incluem diferentes planos e fases que geralmente levam anos ou meses a serem concluídos (Githae *et al.*, 2024).

Em Moçambique, as obras de construção tornam-se mais complexas do ponto de vista técnico e administrativo (Zandamela *et al.*, 2024). No país, este sector possui diversos problemas desafiadores nas áreas de engenharia e gestão, o que na maioria das vezes resulta em custos e atrasos. Um dos principais objectivos dos empreiteiros é executar as obras no tempo, custo e com a qualidade estabelecida no contrato de empreitada (Ndunguru *et al.*, 2020). No entanto, os desafios relacionados com atrasos e aumento dos custos continuam a ser frequentes em Moçambique e em todo o mundo em geral.

Especificamente, em Moçambique, o governo adoptou a prática de mão-de-obra directa, onde o uso de mão-de-obra humana é preferido em alguns dos projectos contratados por agências do governo. À medida que estas obras ocorrem e as construções de novas instalações crescem, muitos destes projectos não cumprem os requisitos de conclusão no prazo e com o custo estimado orçamentado inicialmente (Zandamela *et al.*, 2024).

Adicionalmente, as empresas da construção civil moçambicanas são maioritariamente constituídas por pequenas e médias empresas (PME) caracterizadas por uma falta de cultura organizacional. Nestes moldes, durante a execução das existe muito desperdício de materiais, o que tem resultado no aumento do custo de construção dos projectos e redução dos lucros do empreiteiro. Estes factos podem ser atribuídos à má gestão dos recursos das obras. Por isso, é fundamental desenvolver um sistema de gestão de obras que seja simples, eficiente e adaptado às necessidades das empresas em Moçambique, para melhorar o planeamento e garantir a entrega de obras com qualidade, no prazo e do orçamento previstos.

O sistema de gestão de obras a ser desenvolvido visa simplificar o trabalho dos gestores de projectos e fornecer resultados mais eficientes, fornecendo aplicações que podem auxiliar no planeamento, na

gestão dos custos do projecto e no acompanhamento das actividades e monitorização dos cronogramas das obras.

1.2. Definição do problema

A indústria da construção civil em Moçambique enfrenta diversos desafios de natureza técnica e administrativa, que afectam directamente a eficiência na execução de projectos. Segundo Project Management Institute (PMI, 2021), o sector da construção é frequentemente marcado por problemas de coordenação, planeamento inadequado e dificuldades na gestão de recursos, o que compromete o desempenho global dos projectos.

Em Moçambique, a execução de projectos de construção apresenta, por vezes, um elevado grau de incerteza, associado à ocorrência de riscos, alterações frequentes no planeamento e envolvimento de múltiplas partes interessadas, factores que contribuem para atrasos e aumento dos custos (Kerzner, 2017).

A ausência de sistemas adequados de gestão da construção dificulta o controlo de materiais, o cumprimento de prazos e o controlo orçamental, resultando frequentemente em desvios financeiros e operacionais (Bento & Tavares, 2019). Adicionalmente, muitas empresas do sector apresentam limitações ao nível de infra-estrutura tecnológica e de capacitação dos recursos humanos, o que reduz a eficiência dos processos de gestão.

Neste contexto, torna-se essencial a adopção de ferramentas tecnológicas que permitam melhorar o planeamento, a monitorização e o controlo de projectos de construção, reduzindo a incerteza e os riscos associados à execução das obras.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm vindo a assumir um papel cada vez mais relevante nas organizações, contribuindo para a modernização dos processos e para o apoio à tomada de decisão. Segundo Laudon & Laudon (2020), os sistemas de informação desempenham um papel fundamental na optimização dos processos organizacionais, aumentando a eficiência operacional e a qualidade da informação.

No sector da construção civil, a implementação de sistemas de gestão permite optimizar os processos operacionais, reduzir custos, aumentar a eficiência e melhorar a comunicação entre os intervenientes, contribuindo assim para uma execução mais eficaz dos projectos.

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo Geral

- ☐ Desenvolver um sistema de gestão para obras de construção civil adaptada à realidade de Moçambique com foco no controlo de prazos, custos, materiais e equipas.

1.3.2. Objectivos Específicos

- ☛ Identificar os principais desafios e limitações existentes nos processos actuais de gestão de obras em PMEs de construção civil em Moçambique, tais como dificuldades no controlo de custos, atrasos na execução de tarefas, fraca gestão de materiais e falta de centralização da informação;
- ☛ Analisar o fluxo de gestão actualmente utilizado nas empresas, abrangendo o planeamento, controlo de materiais, monitorização das equipas, custos e prazos;
- ☛ Modelar o sistema de gestão proposto, definindo requisitos funcionais e não funcionais, bem como funcionalidades como cronograma, diário de obra, controlo de stock e geração de relatórios;
- ☛ Implementar o sistema em ambiente web, garantindo usabilidade, segurança e suporte à utilização em contexto de obra;
- ☛ Testar o sistema num cenário de estudo de caso, avaliando a sua eficácia através de métricas como tempo de execução de tarefas, precisão no controlo de dados e melhoria na monitorização das obras.

Motivação

A motivação para a realização do projecto em causa surgiu primeiramente, da necessidade de conclusão da minha formação, e em segundo plano, do facto de que fiz parte de equipas de construção, tendo verificado muitas obras enfrentam problemas de organização e controlo, o que atrasa os projectos e aumenta os custos. O sector da construção civil é um dos motores da economia, mas enfrenta desafios constantes.

Em Moçambique, muitos gestores de obras ainda dependem de métodos tradicionais e pouco organizados para acompanhar seus projectos. Desenvolver um sistema de gestão que seja acessível e adequado à realidade das empresas moçambicanas pode ajudar a superar esses desafios, tornando o trabalho mais organizado e eficiente.

O desenvolvimento do sistema de gestão de obras de construção civil, no âmbito académico, visa contribuir para a geração de conhecimento aplicado sobre a integração da tecnologia da informação na gestão da construção, um sector que ainda está em especialmente as PMEs do sector. O estudo oferecerá

bases teóricas e metodológicas para pesquisas futuras, além de servir de base para o desenvolvimento de novas soluções digitais (softwares) no sector da construção, bem como, em outros sectores em Moçambique.

O presente estudo também permitirá uma maior aproximação entre a universidade e o sector empresarial em Moçambique, demonstrando como a pesquisa e desenvolvimento de soluções digitais inovadoras pode ter um impacto real e de baixo custo que ajudam a resolver problemas concretos do sector.

O desenvolvimento do sistema de gestão de obras de construção civil adaptado à realidade das PMEs locais será muito importante para simplificar o trabalho dos gestores e das equipas, ajudando-os a melhorar a eficiência e a qualidade das obras. Além disso, este estudo contribuirá para uma maior profissionalização do sector e, consequentemente, maior crescimento do sector de construção civil no país.

Adicionalmente, o desenvolvimento de um sistema de gestão voltado para pequenas obras de construção civil busca oferecer uma solução prática para diminuir desafios reais enfrentados pelas empresas, incluindo atrasos, desperdícios de materiais, custos elevados e falhas de comunicação. Esta plataforma permitirá as empresas maior controlo de recursos, optimização de processos e melhoria da produtividade.

Para as empresas, isso representa a redução de desperdícios, o aumento da competitividade e a entrega de obras mais eficientes e sustentáveis, beneficiando directamente clientes, investidores e a sociedade em geral.

Por fim, este estudo é socialmente relevante porque melhorar a eficiência do sector da construção contribui para o desenvolvimento económico e urbano do país. A construção gera empregos directos e indirectos, impulsiona cadeias de produção e cria infraestruturas essenciais. Portanto, investir em soluções digitais que melhoram a gestão da construção apoia não só as empresas do sector, mas também o progresso socioeconómico de Moçambique.

Conteúdo do Trabalho

O presente trabalho encontra-se estruturado em seis capítulos.

O **primeiro capítulo** apresenta a introdução do estudo, incluindo a contextualização do sector da construção civil em Moçambique, a definição do problema, os objectivos e a motivação da pesquisa.

O **segundo capítulo** corresponde à revisão de literatura, abordando os conceitos fundamentais da construção civil, gestão de obras, sistemas de informação e digitalização do sector, bem como os principais desafios enfrentados pelas PME's de construção civil.

O **terceiro capítulo** descreve os materiais e métodos utilizados, incluindo a metodologia de pesquisa, as técnicas de recolha de dados, a caracterização da amostra e os procedimentos de modelação e desenvolvimento do sistema.

O **quarto capítulo** apresenta os resultados e discussão, analisando os dados obtidos através das entrevistas e da observação participativa realizadas na Bill Project Lda, com destaque para as limitações dos processos manuais actualmente utilizados na gestão das obras.

O **quinto capítulo** apresenta o estudo de caso, descrevendo o modelo actual da empresa, o modelo proposto, os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, bem como a modelação realizada através de diagramas UML.

O **sexto capítulo** apresenta o processo de validação e avaliação do sistema desenvolvido, através de testes funcionais, de usabilidade e de desempenho, bem como a análise comparativa entre o modelo tradicional e o sistema proposto, evidenciando os ganhos de eficiência obtidos.

Por fim, o **sétimo capítulo** apresenta as conclusões e recomendações do estudo, evidenciando os contributos do sistema desenvolvido para a melhoria da gestão de obras de construção civil e sugerindo possíveis evoluções futuras da solução proposta.

Revisão de Literatura

Este capítulo sintetiza os conceitos essenciais da construção civil, os modelos de gestão de obras e a relevância dos sistemas de informação, oferecendo o enquadramento teórico que sustenta o estudo.

2.1 Conceitos Fundamentais da Construção Civil

2.1.1. Definição de obra de construção civil

A construção civil corresponde ao conjunto de actividades técnicas, organizacionais e operacionais necessárias para conceber, planear, executar e finalizar infraestruturas físicas, tais como edifícios, estradas, pontes, instalações industriais e obras públicas (Melhado, 2001). De acordo com Clough, Sears e Sears (2015), uma obra de construção pode ser entendida como um projecto temporário, único e complexo, que requer coordenação de múltiplos recursos — humanos, materiais, financeiros e tecnológicos — para atingir um resultado definido. A natureza interdisciplinar das obras exige integração entre arquitectura, engenharia e gestão, sendo a construção civil um sector fundamental para o desenvolvimento socioeconómico de qualquer país.

Em Moçambique, o sector é regulado por legislações e normas técnicas que definem parâmetros de qualidade e segurança, destacando-se o Regulamento de Obras Públicas e Empreitadas (República de Moçambique, 2010), que apresenta definições, classificações e requisitos para a execução de obras. Assim, uma obra de construção civil não se resume ao processo físico de edificação, mas envolve o cumprimento de normas legais, procedimentos administrativos e práticas de gestão modernas.

2.1.2. Ciclo de vida de um projecto de construção

O ciclo de vida de um projecto de construção civil compreende um conjunto de fases sequenciais que vão desde a concepção inicial até à entrega da infraestrutura ao cliente. Segundo Kerzner (2017), estas fases incluem: (1) concepção e estudos preliminares, (2) planeamento detalhado, (3) execução da obra, (4) monitorização e controlo e (5) encerramento. Cada fase possui actividades específicas e requer decisões críticas que influenciam o desempenho global do projecto.

No sector da construção, o planeamento inicial é particularmente importante, por permitir prever custos, prazos, necessidades de recursos e riscos (Sears *et al.*, 2015). Já a fase de execução envolve a mobilização de equipas, aprovisionamento de materiais, gestão de tarefas diárias e acompanhamento da evolução física da obra. Por sua vez, a monitorização contínua de indicadores como custo, consumo de

materiais, produtividade e qualidade contribui para reduzir desvios e assegurar o cumprimento das especificações técnicas (PMI, 2021). Em muitos países em desenvolvimento, incluindo Moçambique, fragilidades nestas fases são responsáveis por atrasos significativos, sobre custos e baixa fiabilidade dos projectos (World Bank, 2019).

2.1.3. Actores envolvidos e responsabilidades

A execução de uma obra de construção civil envolve múltiplos actores, cujas responsabilidades são determinantes para garantir o sucesso do projecto. De acordo com Melhado (2001) e Hinze (2011), destacam-se: o dono da obra (entidade contratante), responsável por financiar e aprovar o projecto; o projectista, encarregue da concepção técnica e arquitectónica; o empreiteiro, responsável pela execução física da obra; e o fiscal ou gestor de projecto, que supervisiona a conformidade técnica e contratual. Outros actores incluem fornecedores, subempreiteiros, trabalhadores operacionais e entidades reguladoras. Cada interveniente desempenha um papel essencial na cadeia de produção da construção, sendo a eficácia da comunicação e coordenação entre estas partes um dos factores críticos para a qualidade e desempenho do projecto (PMI, 2021). Estudos recentes sobre a construção em África apontam que falhas na articulação entre actores são uma das principais causas de desperdícios, atrasos e conflitos contratuais (World Bank, 2019).

2.1.4 Sistema

Um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos inter-relacionados que interagem entre si com vista à prossecução de um determinado objectivo. Segundo Laudon e Laudon (2020), um sistema é constituído por entradas, processos, saídas e mecanismos de controlo, funcionando de forma integrada de modo a produzir resultados úteis.

No contexto organizacional, os sistemas permitem estruturar processos, otimizar recursos e apoiar a tomada de decisões, através da integração de diferentes componentes e fluxos de informação.

2.1.5 Sistema de Informação

Um Sistema de Informação (SI) corresponde a um conjunto organizado de componentes, nomeadamente pessoas, hardware, software, dados e procedimentos, que interagem entre si com o propósito de recolher, processar, armazenar e distribuir informação.

De acordo com Laudon e Laudon (2020), os sistemas de informação desempenham um papel essencial na melhoria da eficiência organizacional, ao permitirem a automatização de processos, a redução de erros e a disponibilização de informação de qualidade para apoio à tomada de decisão. No sector da

construção civil, estes sistemas assumem particular relevância na gestão de custos, prazos, materiais e recursos humanos.

2.1.6 Plataforma Tecnológica

Uma plataforma tecnológica consiste num ambiente digital que serve de base ao desenvolvimento, execução e integração de aplicações e serviços informáticos. As plataformas baseadas na web permitem o acesso a sistemas através da Internet, utilizando apenas um navegador, o que facilita a sua utilização por múltiplos utilizadores em diferentes localizações.

Segundo Sommerville (2011), as plataformas web apresentam vantagens significativas, nomeadamente flexibilidade, escalabilidade e facilidade de manutenção. No contexto da gestão de obras, estas plataformas possibilitam a centralização da informação e a colaboração em tempo real entre os diversos intervenientes.

2.1.7 Sistemas Web de Gestão

Os sistemas web de gestão são aplicações informáticas baseadas na Internet que permitem apoiar, automatizar e monitorizar processos organizacionais através de interfaces acessíveis via navegador. Estes sistemas integram funcionalidades de registo, controlo, análise e geração de relatórios.

De acordo com Turban et al. (2018), estes sistemas têm contribuído significativamente para a modernização das organizações, promovendo maior eficiência, transparência e controlo dos processos. No sector da construção civil, os sistemas web de gestão são particularmente relevantes para o acompanhamento de obras, gestão de equipas, controlo de materiais e monitorização de custos em tempo real.

2.2 Gestão de obras: Princípios e Modelos

2.2.1. Planeamento e programação de obra

O planeamento é uma das etapas mais determinantes na gestão de obras, ao estabelecer a visão global do projecto, os recursos necessários e o modo como estes serão alocados ao longo do tempo. Segundo Kerzner (2017), um planeamento eficaz permite definir objectivos mensuráveis, identificar riscos potenciais e estabelecer um cronograma realista para a execução das actividades. Na construção civil, esta etapa inclui ainda a elaboração do projecto executivo, a definição dos métodos construtivos e a previsão dos materiais e equipamentos necessários.

A programação, por sua vez, consiste na tradução do planeamento em actividades calendarizadas, permitindo uma estimativa clara da duração do projecto e do sequenciamento lógico das tarefas (Sears, Sears e Clough, 2015). Ferramentas como o diagrama de Gantt, o Método do Caminho Crítico (CPM) e o PERT continuam a ser amplamente utilizadas a nível mundial pela sua capacidade de representar dependências, prever atrasos e otimizar o uso de recursos (PMI, 2021). Em contextos como Moçambique, onde muitas empresas utilizam métodos manuais ou empíricos, a ausência de um planeamento estruturado é um dos principais factores que contribui para atrasos e custos adicionais (World Bank, 2019).

2.2.2. Gestão de prazos e cronogramas

A gestão de prazos é essencial num sector onde o tempo constitui um indicador de desempenho crítico. De acordo com Heizer e Render (2017), atrasos na execução de projectos de construção podem resultar não somente em sobrecustos, mas também em penalizações contratuais e perda de credibilidade da empresa. Assim, o cronograma de obra funciona como instrumento central de controlo, permitindo comparar o progresso real com o avanço previsto e identificar desvios.

O Project Management Institute (PMI, 2021) destaca que uma gestão eficaz de prazos exige actualizações periódicas de cronogramas, análise de caminhos críticos e tomada de decisões baseadas em dados. O uso de sistemas digitais permite automatizar a monitorização do progresso, melhorar a comunicação entre intervenientes e gerar relatórios que facilitam o controlo. Estudos internacionais evidenciam que a implementação de sistemas tecnológicos no controlo de prazos reduz atrasos em até 30% (Al-Jibouri, 2003), evidenciando o impacto da digitalização na eficiência do sector.

2.2.3. Controlo de custos e orçamentação

O controlo de custos é um dos pilares da gestão de obras, dado que a construção civil é um sector altamente sensível a variações nos preços dos materiais, mão-de-obra e logística. Clough *et al.* (2015) afirmam que o orçamento inicial serve como referência para todas as decisões financeiras, sendo fundamental a sua revisão contínua e a monitorização de desvios. Em projectos de grande dimensão, falhas no controlo de custos podem comprometer a viabilidade económica da obra.

A literatura internacional, incluindo autores como Park e Papadopoulos (2012), enfatiza a importância de sistemas integrados que permitam registar despesas, comparar previsões com valores reais e emitir alertas sempre que se verifiquem inconsistências. Em países em desenvolvimento, onde muitas PME utilizam métodos manuais, a falta de padronização nos registos financeiros dificulta a auditoria e aumenta a probabilidade de desperdícios e desvios não detectados (World Bank, 2019). Assim, a digitalização dos processos financeiros constitui uma solução estratégica para melhorar a transparência e precisão da gestão de obras.

2.2.4. Gestão de materiais e logística de aprovisionamento

Os materiais representam frequentemente a maior parcela dos custos de uma obra, podendo ultrapassar 60% do orçamento total (Sears *et al.*, 2015). Uma gestão inadequada destes recursos pode gerar rupturas de stock, desperdícios, extravios ou compras desnecessárias. A logística de aprovisionamento inclui actividades como selecção de fornecedores, aquisição, transporte, armazenamento e distribuição dos materiais no estaleiro.

A literatura destaca que sistemas de gestão de stock baseados em tecnologias de informação — incluindo códigos QR, bases de dados ou aplicações web — ajudam a reduzir perdas e melhorar a rastreabilidade (Murthy, 2005). Em Moçambique, onde muitas empresas ainda dependem de registos em papel, a adopção de sistemas digitais representa uma oportunidade para aumentar a eficiência operacional e reduzir custos associados a má gestão.

2.2.5. Monitorização de equipas e recursos humanos

A construção civil depende fortemente da mão-de-obra, sendo a coordenação e monitorização das equipas um factor determinante para o cumprimento dos prazos, da qualidade e dos custos dos projectos. Segundo Hinze (2011), a produtividade no sector da construção está directamente associada à eficácia da supervisão, à clareza na atribuição de tarefas e às condições de trabalho disponibilizadas às equipas.

Diversos estudos no âmbito da gestão de projectos evidenciam que a monitorização contínua dos recursos humanos contribui significativamente para a melhoria do desempenho operacional e para a redução de desperdícios de tempo e recursos. De acordo com o Project Management Institute (PMI, 2021), uma gestão eficaz de recursos humanos em projectos de construção exige o acompanhamento sistemático do desempenho das equipas, o controlo da assiduidade e uma comunicação eficiente entre os diferentes intervenientes.

Adicionalmente, a literatura recente demonstra que a adopção de sistemas digitais de apoio à gestão de equipas contribui para o aumento da produtividade e para a redução de falhas de comunicação. Segundo Love *et al.* (2018), a ausência de mecanismos estruturados de monitorização das equipas pode originar perdas significativas de eficiência, bem como aumento de retrabalho, sobretudo em contextos de elevada complexidade operacional.

Em países em desenvolvimento, como Moçambique, o Banco Mundial (World Bank, 2019) destaca que a inexistência de ferramentas tecnológicas de apoio à gestão de recursos humanos agrava os problemas de coordenação, particularmente nas pequenas e médias empresas, onde os processos são frequentemente informais e pouco documentados.

Deste modo, conclui-se que a adopção de sistemas de informação aplicados à monitorização de equipas constitui uma solução relevante para a melhoria da produtividade, da transparência e da eficiência global dos projectos de construção civil.

2.3 Desafios na Gestão de Obras em PMEs de Construção Civil

2.3.1. Limitações de recursos tecnológicos

As pequenas e médias empresas (PMEs) de construção civil enfrentam frequentemente limitações tecnológicas que condicionam o desempenho dos seus projectos. Segundo Hammad e Zhang (2011), a adopção de tecnologias digitais no sector da construção tem sido historicamente lenta, especialmente em países em desenvolvimento, devido ao elevado custo inicial, falta de formação e resistência cultural à mudança. Em Moçambique, estas limitações tornam-se mais evidentes, já que muitas empresas dependem de métodos manuais, como registos em papel ou folhas de cálculos dispersas, dificultando o controlo sistemático das actividades.

A ausência de sistemas integrados compromete a capacidade de monitorizar prazos, custos e consumo de materiais em tempo real, aumentando a probabilidade de erros humanos e perda de informação (World Bank, 2019). Em comparação com grandes empresas que possuem sistemas avançados como BIM (Building Information Modeling) ou softwares de gestão de projectos, as PMEs apresentam um défice tecnológico que limita a sua competitividade e eficácia operacional (Succar, 2009). Assim, a digitalização do sector, embora necessária, ainda é um desafio estrutural para a maioria das empresas moçambicanas.

2.3.2. Fragilidades nos processos manuais

Os processos manuais são uma característica dominante no sector da construção em vários contextos africanos. De acordo com Sears, Sears e Clough (2015), práticas como o registo informal das actividades, controlo empírico de materiais e ausência de documentação sistematizada geram elevados níveis de incerteza e retrabalho. Estes métodos dificultam o acompanhamento do progresso físico da obra e a detecção precoce de desvios, resultando frequentemente em sobrecustos e atrasos.

Nos projectos executados por PMEs, estas fragilidades tornam-se particularmente problemáticas, uma vez que estas empresas tendem a operar com equipas reduzidas e menor capacidade de supervisão (Kirchbach e Byiers, 2012). Estudos do Banco Mundial indicam que, em Moçambique, mais de 70% das PMEs do sector ainda não utilizam sistemas informatizados para gestão de projectos, limitando a capacidade de planeamento e tomada de decisões estratégicas (World Bank, 2019). A dependência de

documentos físicos facilita também a perda, deterioração ou duplicação da informação, dificultando o controlo de qualidade e auditoria.

2.3.3. Impacto da informalidade na tomada de decisão

A informalidade é um dos principais desafios na construção civil, sobretudo nos países em desenvolvimento. De acordo com Chen (2012), práticas informais englobam desde a ausência de contratos formais até à falta de registos normalizados, passando pela contratação de mão-de-obra não qualificada sem documentação adequada. No contexto moçambicano, a informalidade é amplamente referida em estudos sobre a economia nacional, afectando a transparência e fiabilidade dos processos (Castel-Branco, 2015).

A ausência de dados estruturados compromete a capacidade de previsão e dificulta a análise retrospectiva das obras, tornando a tomada de decisão reactiva em vez de estratégica (PMI, 2021). Além disso, a informalidade aumenta o risco de conflitos contratuais, desperdícios de materiais e desvios financeiros, factores que afectam gravemente o desempenho das PME's. Assim, a implementação de sistemas tecnológicos surge como alternativa promissora para reduzir a informalidade, padronizar registos e melhorar a rastreabilidade das actividades no sector da construção.

2.3.4. Problemas de comunicação e falhas operacionais

A comunicação eficaz é um elemento central na coordenação de actividades de construção, que envolvem vários actores e tarefas interdependentes. Hinze (2011) refere que falhas na comunicação são uma das principais causas de acidentes, atrasos e erros de execução em obras. Em contextos onde as PME's dependem de instruções verbais ou mensagens não registadas, aumenta a probabilidade de interpretações incorrectas, omissões e duplicação de tarefas.

Estudos internacionais evidenciam que a falta de comunicação estruturada pode resultar em desperdícios superiores a 20% do custo total de um projecto (Love *et al.*, 2018). Para além do impacto económico, a ausência de sistemas de comunicação eficazes compromete a supervisão das equipas e dificulta o acompanhamento do progresso. Em Moçambique, onde muitas obras decorrem em locais remotos e com equipas dispersas, a inexistência de meios digitais de comunicação operacional agrava estes desafios (World Bank, 2019). A introdução de plataformas web contribui para reduzir estes riscos, garantindo maior transparência e coordenação entre intervenientes.

2.3.5. Síntese crítica dos principais desafios operacionais nas PME's de construção civil

Para além das limitações tecnológicas, fragilidades nos processos manuais, informalidade e problemas de comunicação já discutidos, a literatura e estudos empíricos sobre o sector da construção civil em países em desenvolvimento evidenciam um conjunto mais amplo de desafios operacionais que afectam directamente o desempenho das pequenas e médias empresas (PME's).

Um dos problemas mais recorrentes é a ocorrência de **rupturas de stock e desperdício recorrente de materiais**, resultante de falhas no controlo de inventário e na ausência de sistemas de gestão integrados. Segundo o World Bank (2019), a gestão inadequada de materiais contribui significativamente para o aumento dos custos de construção e para atrasos na execução das obras, devido a compras de emergência e má planificação logística.

Outro desafio relevante prende-se com a **dificuldade de auditoria e a falta de padronização nos registos financeiros**. Em muitas PME's, os registos de despesas são realizados de forma manual ou em folhas de cálculo não integradas, o que dificulta a rastreabilidade das operações e a verificação da veracidade da informação. Esta situação compromete a transparência financeira e limita a capacidade de controlo interno e auditoria (PMI, 2021).

Adicionalmente, observa-se uma **baixa fiabilidade e previsibilidade dos projectos**, frequentemente associada à inexistência de ferramentas formais de planeamento e monitorização contínua. A ausência de dados actualizados em tempo real impede uma gestão proactiva, resultando em desvios de prazos, custos e qualidade, o que reduz a confiança nos planos iniciais do projecto.

Por fim, destaca-se ainda as **falhas na articulação entre actores e a ocorrência de conflitos contratuais**, originadas pela comunicação informal e pela fraca definição de fluxos de informação entre empreiteiros, engenheiros, técnicos e fornecedores. Segundo Hinze (2011), a fraca coordenação entre intervenientes é um dos principais factores de ineficiência na construção civil, contribuindo para atrasos, retrabalho e disputas contratuais.

Deste modo, conclui-se que os desafios das PME's não se limitam a questões isoladas, mas resultam de um conjunto interligado de fragilidades estruturais, reforçando a necessidade de sistemas de informação integrados capazes de centralizar dados, melhorar a comunicação e apoiar a tomada de decisão.

2.4 Sistemas de Informação na Construção Civil

2.4.1. Conceitos e importância dos sistemas de informação

Os sistemas de informação (SI) desempenham um papel central na modernização dos processos de gestão em diversos sectores, incluindo a construção civil. Segundo Laudon e Laudon (2020), um sistema de informação consiste num conjunto de componentes inter-relacionados que recolhem, processam, armazenam e distribuem informação para apoiar a tomada de decisões, coordenação e controlo organizacional. Na construção civil, onde os projectos são complexos, altamente dinâmicos e exigem a coordenação de múltiplos intervenientes, a utilização de SI torna-se essencial para garantir eficiência, rastreabilidade e qualidade.

Diversos estudos internacionais destacam que os SI permitem melhorar o controlo de prazos, custos e materiais, reduzir erros operacionais e aumentar a transparência das operações (Turban *et al.*, 2018). Em países em desenvolvimento, incluindo Moçambique, onde muitos processos são manuais e fragmentados, a adopção de SI representa uma oportunidade estratégica para modernizar o sector da construção e reduzir vulnerabilidades associadas à informalidade e à ineficiência administrativa (World Bank, 2019).

2.4.2. Sistemas de gestão de projectos (PMS) – Project Management Systems

Os Sistemas de Gestão de Projectos (PMS) surgem como ferramentas fundamentais para apoiar todas as fases do ciclo de vida de um projecto, desde o planeamento até ao encerramento. De acordo com Kerzner (2017), um PMS integra funcionalidades que permitem gerir cronogramas, orçamentos, recursos humanos, riscos e comunicação entre equipas. No sector da construção, estes sistemas são particularmente relevantes devido à elevada interdependência entre tarefas e à necessidade de documentação rigorosa.

Softwares como Microsoft Project, Primavera P6, Procore e Buildertrend são amplamente utilizados no contexto internacional, permitindo monitorização em tempo real do progresso da obra, geração de relatórios e controlo integrado de custos (Gould e Joyce, 2014). No entanto, em muitos países africanos, estes sistemas são pouco utilizados por PME's devido ao elevado custo das licenças, dificuldades de formação e limitações de conectividade (Kirchbach e Byiers, 2012). Esta realidade reforça a importância do desenvolvimento de soluções adaptadas ao contexto local, mais acessíveis, intuitivas e compatíveis com infraestruturas tecnológicas de baixo custo.

2.4.3. Modelos e arquitecturas de sistemas aplicados à construção

A arquitectura dos sistemas de informação destinados à construção civil deve ser suficientemente flexível para lidar com ambientes heterogêneos, apoiar dispositivos móveis e assegurar escalabilidade. Segundo Sommerville (2016), arquitecturas modernas baseadas em serviços, como micro-serviços e aplicações web distribuídas, permitem maior modularidade e capacidade de actualização, características essenciais em sistemas utilizados em ambientes de obra.

O uso de tecnologias como Building Information Modelling (BIM) tem transformado significativamente o sector, permitindo uma representação digital das características físicas e funcionais de um edifício. De acordo com Eastman *et al.* (2018), o BIM promove a integração entre projectistas, engenheiros e gestores de obra, reduzindo conflitos e melhorando a previsibilidade dos projectos. Contudo, autores como Succar (2009) alertam que a implementação efectiva de BIM exige alterações culturais, reestruturação de processos e investimento em capacitação, razões pelas quais muitas PMEs ainda não conseguem adoptá-lo plenamente.

2.4.4. Benefícios da digitalização do sector da construção

A digitalização tem sido apontada como uma das mais importantes forças de transformação no sector da construção a nível global. Estudos indicam que a adopção de tecnologias digitais pode reduzir em até 20% o custo total dos projectos e aumentar a produtividade em cerca de 15% (McKinsey Global Institute, 2017). Entre os benefícios mais referidos estão a melhoria da comunicação entre intervenientes, redução de desperdícios, aumento da precisão no controlo financeiro e registo padronizado das actividades.

No contexto africano, a digitalização apresenta desafios, mas também benefícios significativos. De acordo com Ofori (2015), a digitalização pode ajudar a ultrapassar problemas históricos do sector, como a informalidade, fraca coordenação entre actores e falta de registos fiáveis. Em Moçambique, iniciativas governamentais e privadas têm promovido a modernização tecnológica, mas o progresso continua limitado, sobretudo entre PMEs que carecem de recursos financeiros e competências digitais adequadas (World Bank, 2019). Ainda assim, a evidência internacional mostra que soluções tecnológicas adaptadas e de baixo custo como sistemas web desenvolvidos em frameworks como Spring Boot podem acelerar a transformação digital sem exigir investimentos proibitivos.

Material e Métodos

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos utilizados, incluindo o tipo de pesquisa, as técnicas de recolha de dados e os métodos aplicados ao desenvolvimento do sistema.

3.1 Metodologia de Pesquisa

3.1.1. Tipo de pesquisa

De acordo com Kombo e Tromp (2006) a palavra metodologia vem da palavra latina “*methodus*” que significa “caminho ou trajectória para alcançar algo”. Segundo Orodho (2003) a concepção de uma pesquisa como a organização das condições de recolha e análise de dados de forma a combinar a pertinência com os objectivos da pesquisa. O seu objectivo é mostrar como todas as partes principais do projecto de pesquisa funcionam em conjunto para tentar responder às questões centrais da investigação.

Para a realização deste trabalho ira-se recorrer a duas metodologias nomeadamente: a metodologia de pesquisa e metodologia de desenvolvimento do sistema.

A metodologia de pesquisa tem como o objectivo de adquirir conhecimentos para a fundamentação teórica do trabalho. Para tal, uma revisão bibliográfica será realizada para colocar o investigador em contacto directo com tudo o que foi publicado em relação ao tema de estudo. Serão consultados livros, jornais científicos, artigos científicos em revistas com revisão de pares, teses e dissertações, e web sites relevantes.

3.1.2. Abordagem de investigação

Este estudo adoptou uma abordagem qualitativa. A abordagem qualitativa para Kombo e Tromp (2006) explora a interacção entrevistador e entrevistando, é caracterizada por ser de inferência indutiva, amostra determinada após critérios diversos, tem como finalidade a descrição e entendimento de realidades variadas, captura da vida quotidiana e perspectivas humanas.

3.2 Técnica de recolha de dados

A recolha de dados refere-se à recolha de informações específicas destinadas a provar ou refutar alguns factos. Na recolha de dados, o estudo deve ter uma compreensão clara do que se espera obter e como se espera obtê-lo (Kombo e Tromp, 2006).

3.2.1. Pesquisa bibliográfica

A pesquisa bibliográfica consistirá na recolha e análise de informações a partir de livros, artigos científicos, teses, dissertações e publicações especializadas sobre gestão de obras, sistemas de informação aplicados à construção civil, utilização de tecnologias digitais no sector e metodologias de desenvolvimento de software. A pesquisa bibliográfica será útil na definição e percepção do âmbito do problema, bem como, na fundamentação teórica do estudo.

3.2.2. Observação participativa

Sob ponto de vista de Gil (2010) “a observação ajuda o pesquisador a identificar e a obter provas a respeito de objectivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência”, deste modo a observação participativa, neste estudo será aplicada com o objectivo de identificar as actividades realizadas, bem como outros pontos importantes no actual processo de gestão dos projectos de construção nas PMEs moçambicanas.

3.2.3. Entrevista

Neste estudo outros dados serão recolhidos com base em entrevistas com gestores de obras, engenheiros, técnicos e encarregados, a fim de recolher informações sobre os métodos actualmente utilizados, as principais dificuldades enfrentadas e as expectativas em relação a um sistema de gestão informatizado. Segundo Kothari (2004) a entrevista é constituída por um certo número de perguntas impressas ou dactilografadas numa ordem definida num formulário ou num conjunto de formulários. Serão utilizadas entrevistas semiestruturadas, permitindo ao entrevistado liberdade para expor suas experiências e opiniões, ao mesmo tempo em que se assegura a obtenção de dados relevantes para o estudo. Essa técnica permitirá aos pesquisadores identificar necessidades específicas dos utilizadores finais (PMEs), que serão incorporadas no desenvolvimento do sistema proposto.

3.3 População e amostra

A população do estudo corresponde ao conjunto total de funcionários da empresa Bill Project Lda, constituída por 18 colaboradores que desempenham diferentes funções no âmbito das actividades de construção civil e gestão de projectos. Este grupo representa o universo de interesse da investigação,

uma vez que reúne os elementos que possuem as características relevantes para a compreensão do fenómeno em análise. Segundo Hernández Sampieri, Fernández-Collado e Baptista (2014), “a população é o conjunto de todos os elementos que partilham determinadas características e que constituem o foco de interesse do estudo”.

A amostra foi constituída por 4 participantes, seleccionados de forma intencional, atendendo à relevância das suas funções dentro da empresa e à necessidade de recolher informações qualificadas. Este grupo representa aproximadamente 22,2% da população total (4 de 18 funcionários). A amostra integrou quatro categorias profissionais: um técnico, um gestor de material, um engenheiro e um empreiteiro, cuja experiência e envolvimento directo nas actividades operacionais permitiram recolher dados consistentes e adequados aos objectivos do estudo. Conforme refere Gil (2008), “a amostra consiste num subconjunto da população, seleccionado de modo a representá-la adequadamente, permitindo generalizações dos resultados obtidos”.

3.3.1. Justificação da representatividade da amostra e limitações

A amostra utilizada no presente estudo é de natureza intencional e não probabilística, sendo composta por quatro participantes seleccionados de um universo de dezoito colaboradores da empresa Bill Project Lda. A selecção foi realizada com base na relevância funcional dos participantes no ciclo de vida dos projectos de construção, abrangendo diferentes perfis profissionais, nomeadamente empreiteiro, engenheiro, gestor de materiais e técnico de obra.

De acordo com Gil (2008) e Hernández Sampieri, Fernández-Collado e Baptista (2014), a amostragem intencional é frequentemente utilizada em estudos qualitativos e em investigações orientadas para o desenvolvimento de sistemas de informação, especialmente quando o objectivo não consiste na generalização estatística dos resultados, mas sim na compreensão aprofundada de processos, necessidades e práticas organizacionais.

Neste contexto, considera-se que a amostra adoptada é representativa do ponto de vista funcional, uma vez que integra os principais intervenientes directamente envolvidos na gestão, execução e controlo das obras. Desta forma, os requisitos funcionais e não funcionais identificados reflectem as necessidades operacionais essenciais do sistema, permitindo o desenvolvimento de uma solução alinhada com a realidade organizacional da empresa estudada.

Todavia, importa reconhecer que, devido ao reduzido tamanho da amostra e à sua natureza não probabilística, os resultados não podem ser generalizados estatisticamente para o universo das empresas

do sector da construção civil. A principal limitação reside na possível exclusão de percepções de outros colaboradores não incluídos no estudo, o que poderá restringir a abrangência de algumas necessidades específicas.

Esta limitação pode ter impacto na adopção e usabilidade do sistema em contextos mais amplos, uma vez que determinadas funcionalidades ou requisitos adicionais poderão não ter sido totalmente captados. No entanto, este risco é atenuado pelo carácter iterativo da metodologia de desenvolvimento adoptada, permitindo a evolução do sistema através de futuras melhorias e da incorporação de feedback de utilizadores em fases posteriores de implementação.

3.4 Metodologias de Modelação

3.4.1 Levantamento de requisitos

Para entender as necessidades específicas do sector da construção civil em Moçambique, serão realizados entrevistas e questionários com gestores, engenheiros e outros profissionais envolvidos em obras. Essa etapa tem como objectivo identificar os principais problemas enfrentados na gestão das obras, bem como as funcionalidades desejadas para o sistema. A partir dessas informações, será possível definir os requisitos essenciais para o desenvolvimento da solução.

3.4.2 Desenvolvimento do sistema (Scrum)

O desenvolvimento do sistema seguiu uma abordagem incremental inspirada na metodologia ágil Scrum, permitindo a construção progressiva da solução através de ciclos de desenvolvimento (sprints). Esta abordagem foi escolhida devido à necessidade de flexibilidade na adaptação dos requisitos ao contexto real da Bill Project Lda.

Embora não tenha sido aplicada de forma formal com ferramentas específicas de gestão ágil, foram seguidos os seus princípios fundamentais, nomeadamente o desenvolvimento iterativo, a priorização de funcionalidades e a validação contínua do sistema.

No contexto do projecto, os papéis do Scrum foram assumidos pelo autor, desempenhando simultaneamente funções de definição de requisitos, gestão do desenvolvimento e implementação do sistema.

O desenvolvimento foi organizado em cinco fases principais:

- ✓ Sprint 1: levantamento e análise de requisitos através de entrevistas e observação;
- ✓ Sprint 2: modelação do sistema e definição da arquitectura;

- ✓ Sprint 3: implementação da estrutura base do sistema;
- ✓ Sprint 4: desenvolvimento dos principais módulos funcionais (obras, materiais, custos e diário de obra);
- ✓ Sprint 5: testes e validação do sistema.

A adopção desta abordagem permitiu um desenvolvimento estruturado, com melhoria progressiva do sistema e alinhamento contínuo com as necessidades identificadas.

3.4.3. Modelagem do sistema

Antes do desenvolvimento, serão elaborados diagramas UML para planejar e documentar a estrutura do sistema. Serão criados diagramas de casos de uso para identificar as funcionalidades, diagramas de classes para definir a estrutura dos dados, e diagramas de sequência para representar o fluxo das operações. Essa modelagem facilitará a organização do projecto e a comunicação entre os envolvidos.

3.4.4. Testes e validação

O sistema será submetido a testes funcionais em ambiente controlado e, se possível, em obras reais, com o acompanhamento dos usuários para colecta de feedback, ajustes e melhoria contínua da solução. Após o desenvolvimento das funcionalidades, o sistema será testado em ambiente controlado para verificar seu funcionamento correto. Quando possível, será realizado um teste piloto em obras reais, com o acompanhamento dos usuários para avaliar a usabilidade e eficiência da ferramenta. Os feedbacks colectados serão usados para corrigir erros e melhorar o sistema antes da versão final.

3.4.5. Análise e documentação

Com base nos resultados dos testes, será feita a análise do desempenho e da aceitação do sistema pelos usuários. Além disso, será preparada uma documentação completa, contendo manuais de uso, instruções para instalação e manutenção, e um relatório final que descreva todo o processo de desenvolvimento e os resultados obtidos.

3.5. Análise dos dados e interpretação dos resultados

A análise dos dados recolhidos no presente estudo foi realizada com base numa abordagem qualitativa, atendendo à natureza descritiva da informação obtida através de entrevistas semiestruturadas e da observação participativa.

Os dados foram organizados e sistematizados em categorias temáticas, nomeadamente: planeamento e organização das obras, gestão de materiais, monitorização de actividades, controlo de custos e utilização de tecnologias de informação. Esta categorização permitiu identificar padrões recorrentes, fragilidades operacionais e necessidades específicas dos utilizadores no contexto da gestão de obras na Bill Project Lda.

A interpretação dos resultados seguiu uma abordagem de análise de conteúdo, permitindo relacionar as evidências empíricas com os objectivos da investigação. Neste processo, procurou-se compreender não apenas os factos observados, mas também o seu significado no contexto organizacional em estudo.

Os resultados obtidos foram posteriormente confrontados com a literatura científica apresentada no Capítulo 2, em particular no que se refere aos Sistemas de Gestão de Projectos (PMS), à digitalização do sector da construção civil e aos desafios enfrentados pelas PME's. Esta comparação evidenciou convergências entre a realidade observada e os estudos académicos, nomeadamente no que respeita à dependência de processos manuais, à ausência de integração de informação e às dificuldades no controlo operacional.

Deste modo, a análise realizada permitiu fundamentar a necessidade de desenvolvimento de um sistema de gestão de obras integrado, capaz de responder às fragilidades identificadas e de contribuir para a melhoria da eficiência, transparência e controlo dos processos na organização estudada.

Resultados e Discussão

O presente capítulo apresenta, analisa e interpreta os dados recolhidos através das entrevistas e da observação participativa realizadas na Bill Project Lda, com o propósito de compreender de forma concreta o funcionamento dos processos de gestão de obras na empresa. Esta análise crítica oferece uma visão integrada da realidade da empresa e constitui a base para justificar a necessidade de um sistema digital de gestão de obras mais eficiente, adaptado às condições e exigências das pequenas e médias empresas de construção civil em Moçambique.

4.1 Resultados de entrevistas

1. Caracterização geral da empresa e das funções dos entrevistados

A Bill Project Lda dedica-se maioritariamente a projectos residenciais e pequenos edifícios comerciais. Conta com 18 funcionários fixos e reforça a sua capacidade operacional com mão-de-obra temporária, conforme a dimensão das obras. O empreiteiro captou clientes e fez a ligação entre estes e o engenheiro, conduzindo negociações e garantindo que as expectativas do cliente fossem transmitidas à equipa técnica. O engenheiro elabora projectos, calcula os materiais, monta o orçamento e fiscaliza as obras. O gestor de materiais gere o stock e disponibiliza os materiais necessários, enquanto o técnico executa as actividades práticas no estaleiro.

A empresa apresenta uma estrutura típica de PME moçambicana do sector da construção civil, com forte dependência de mão-de-obra contratada e com funções distribuídas entre intervenientes que actuam complementarmente, mas parcialmente desconectada. A intermediação entre cliente, engenheiro, gestor de materiais e equipa de execução mostra que a comunicação é essencial, porém ainda é feita de forma manual e informal.

A compreensão desta estrutura demonstra a necessidade de um sistema que integre os vários intervenientes, estabeleça fluxos de comunicação claros e permita partilhar informações de forma centralizada.

2. Planeamento e organização das obras

Todos os entrevistados indicaram que o planeamento inicia com a análise do projecto arquitectónico e estrutural, elaborado pelo engenheiro. É a partir destes documentos que são definidas as etapas da obra,

as estimativas de recursos e os prazos. No entanto, tais prazos baseiam-se sobretudo na experiência acumulada, e não em ferramentas de cálculo ou simulação.

O planeamento é operacionalizado mediante folha de cálculo Excel para cronogramas e de listas de verificação impressas para tarefas diárias. O técnico confirmou que recebe instruções diárias em formato físico, enquanto o empreiteiro destacou a importância de um planeamento claro para garantir a confiança do cliente e evitar revisões contratuais.

O planeamento é estruturado com base em experiência prática, complementado por folha de cálculo Excel e listas de verificação em papel. Embora funcional, este método não permite previsões precisas nem actualizações automáticas. Há uma clara ausência de ferramentas que conectem prazos, etapas e recursos de forma dinâmica.

A ausência de mecanismos digitais estruturados demonstra a necessidade de incluir no sistema funcionalidades como cronograma digital, definição de marcos, actualizações automáticas do plano físico e suporte para consulta em campo.

3. Gestão de materiais e recursos

O gestor de materiais relatou que o controlo de stock é efectuado manualmente, recorrendo a inventários físicos mensais e a requisições aprovadas pelo engenheiro. Faltas de materiais são relativamente comuns e, quando ocorrem, são resolvidas com compras urgentes no mercado local, o que pode gerar aumentos de custo e atrasos.

O técnico confirmou que o desperdício ocorre com frequência devido ao armazenamento inadequado e à falta de registos sistemáticos. O engenheiro reforçou que estas falhas afectam directamente o orçamento inicial, sobretudo porque não existe acompanhamento digital do consumo de materiais.

O controlo de materiais ocorre de forma manual, com inventários não automatizados e registos desarticulados. Faltas e desperdícios são recorrentes, indicando fragilidades significativas nos processos logísticos e de armazenagem. A ausência de históricos electrónicos impede previsões e auditorias internas.

Estes resultados mostram a necessidade urgente de um módulo de controlo de stock, com actualizações em tempo real, registos de entrada e saída, alertas automáticos e integração com o planeamento e o orçamento.

4. Monitorização, acompanhamento e comunicação da obra

A monitorização é realizada mediante visitas presenciais do engenheiro ou supervisor ao estaleiro. Os relatórios de progresso são registados manualmente, complementados por fotografias enviadas via mensagens telefónicas. Os entrevistados reconheceram que esta forma de comunicação facilita equívocos e dificulta o acompanhamento histórico da obra.

Os indicadores utilizados pela empresa incluem o percentual físico concluído, a verificação do cumprimento dos marcos do cronograma e o controlo de gastos, porém estes cálculos são feitos manualmente em Excel.

O empreiteiro destacou que atrasos obrigam a renegociar prazos com o cliente, e a ausência de informações centralizadas torna este processo mais delicado e moroso.

A monitorização depende de visitas físicas e comunicação por mensagens ou documentos impressos. Os relatórios são inconsistentes e dispersos, dificultando o acompanhamento histórico da execução da obra. A falta de indicadores estruturados limita o controlo da qualidade e do ritmo de trabalho.

Fica evidente a necessidade de um diário de obra digital, relatórios automáticos, upload de fotografias, registo de incidentes, comunicação interna integrada e painéis de monitorização para melhorar o acompanhamento e reduzir falhas de comunicação.

5. Controlo de custos e gestão orçamental

O engenheiro explicou que a elaboração do orçamento é feita a partir de composições de custos unitários e de cotações actualizadas. No entanto, o controlo financeiro posterior é realizado exclusivamente mediante folha de cálculo Excel. A oscilação dos preços dos materiais no mercado local e os custos derivados de retrabalhos constituem desafios constantes.

Os entrevistados indicaram que não existe nenhum mecanismo automático que permita comparar em tempo real o orçamento previsto com o orçamento executado, resultando na detecção tardia de desvios. O orçamento é elaborado com rigor técnico, mas o controlo posterior é totalmente manual. A ausência de ligação entre custos previstos e custos reais leva à detecção tardia dos desvios, aumentando a probabilidade de ultrapassagens orçamentais. A volatilidade dos preços agrava este cenário.

Estes dados justificam a inclusão de um módulo de controlo financeiro integrado, que permita efectuar registos automáticos, alertar sobre desvios e estabelecer ligação directa entre o cronograma físico e o financeiro.

6. Uso de tecnologia e expectativas em relação a um sistema de gestão

Todos os entrevistados confirmaram que a empresa não utiliza nenhum software especializado de gestão de obras, recorrendo somente a Excel e Word. As funcionalidades mais valorizadas pelos entrevistados incluem:

- ✓ Integração das actividades da obra;
- ✓ Registo transparente de materiais;
- ✓ Comunicação eficiente entre escritório e estaleiro;
- ✓ Gestão documental;

- ✓ Ligação entre orçamento, cronograma e progresso físico;
- ✓ Acesso via telemóvel para uso no campo.

Todos demonstraram abertura para adoptar um sistema digital, desde que intuitivo, adaptado às condições económicas das PME e acessível em dispositivos móveis.

Os entrevistados reconhecem a falta de ferramentas adequadas e manifestam abertura para adoptar um sistema digital adaptado ao contexto local. A dependência de Excel e Word evidencia a necessidade de modernização tecnológica. Há vontade institucional de digitalizar os processos.

A disponibilidade dos trabalhadores reforça a viabilidade da implementação do sistema e orienta o desenho das suas funcionalidades para acessibilidade, simplicidade e adequação ao contexto moçambicano.

4.2 Resultados de observação participativa

1. Planeamento e organização

A observação demonstrou que o planeamento das obras é efectuado com base em cronogramas produzidos em Excel e orientações verbais dadas pelo engenheiro. No terreno, a equipa operacional trabalha com listas de tarefas impressas, não existindo consulta em tempo real do plano original. Ajustes pontuais são comunicados oralmente, sem registo formal.

O processo revela falta de sistematização e risco de perda de informação, justificando a necessidade de um cronograma digital acessível em campo, com actualizações automáticas e histórico de alterações.

2. Gestão de materiais

A observação nos estaleiros mostrou que o técnico regista manualmente, num caderno, todas as entradas e saídas de materiais, demonstrando uma preocupação com controlo básico. Contudo, o armazenamento permanece pouco organizado, com materiais dispostos improvisadamente e sobras acumuladas sem reconciliação imediata. A reposição é solicitada por telefone, gerando atrasos e dificuldades de coordenação entre o estaleiro e o gestor de materiais.

Apesar do registo manual, o processo é vulnerável a falhas e falta de actualização em tempo real. A ausência de controlo digital limita a rastreabilidade e pode originar discrepâncias entre consumo real e planeado. Isto evidencia a necessidade de um módulo digital de gestão de stock, que permita registos electrónicos, alertas automáticos, integração com o planeamento e acesso simultâneo para toda a equipa.

3. Execução e fluxo de trabalho

Durante a visita, constatou-se que a execução das actividades depende sobretudo da experiência dos técnicos. A distribuição das tarefas é comunicada verbalmente e várias decisões técnicas tomadas em campo não são registadas. Observou-se ainda que pequenas adaptações ao projecto são feitas sem documentação formal.

A falta de registos compromete a transparência e impede a análise posterior da obra. Justifica-se assim a criação de um diário de obra digital, com registo de tarefas, imagens e eventos relevantes.

4. Comunicação e relatórios

A comunicação entre o estaleiro e o escritório é feita principalmente por chamadas telefónicas e mensagens. Fotografias e dados de progresso são enviados dispersamente e não existe um repositório centralizado. A informação circula de forma fragmentada, sem estrutura uniforme.

A comunicação informal aumenta o risco de erros e atrasos. O sistema deverá incorporar uma plataforma de comunicação interna, com envio estruturado de relatórios, anexos e imagens.

5. Gestão financeira e custos

No escritório observou-se que os custos são registados em folha de cálculo isolado, sem ligação com o andamento físico das obras. Não há comparação automática entre orçamento previsto e valores gastos, sendo essa análise feita somente no final de cada fase.

A ausência de integração dificulta a identificação precoce de desvios financeiros. Torna-se essencial um módulo financeiro, que compare valores previstos vs realizados e gere alertas de ultrapassagem.

6. Documentação e arquivo

Os projectos, relatórios e orçamentos estão dispersos por computadores individuais e pastas físicas. Não existe organização centralizada nem controlo de versões. Encontraram-se documentos duplicados e versões diferentes do mesmo ficheiro.

Esta situação compromete a eficiência e aumenta o risco de utilizar documentos desactualizados. O sistema deve incluir um módulo de gestão documental, com arquivo digital e controlo de versões.

7. Interacção organizacional

A interacção entre os intervenientes é funcional, mas marcada pela informalidade. As decisões fluem verbalmente e dependem da presença física dos actores-chave (engenheiro, empreiteiro, técnico). A ausência de mecanismos de registo comum limita a coordenação entre sectores.

Este contexto indica a necessidade de um sistema multiutilizador, com perfis diferenciados e acesso partilhado à mesma informação, reduzindo dependências e reforçando a coordenação organizacional.

8. Problemas identificados

Foram identificados diversos problemas recorrentes, entre eles: atrasos por falta de materiais, falhas de comunicação, desperdícios no estaleiro e ausência de registos estruturados. Processos manuais foram observados em praticamente todas as etapas.

Estes constrangimentos demonstram que a empresa necessita urgentemente de ferramentas que automatizem tarefas, reduzam erros e centralizem dados. O sistema de gestão deve responder directamente a estas fragilidades, promovendo transparência, rastreabilidade e eficiência.

4.3 Discussão crítica dos resultados à luz da literatura

Os resultados obtidos no estudo de caso da Bill Project Lda evidenciam uma forte dependência de processos manuais, utilização de registos em papel e uso isolado de folhas de cálculo para apoio à gestão de obras. Esta realidade é consistente com as observações de World Bank (2019), que indicam que muitas pequenas e médias empresas do sector da construção em países em desenvolvimento ainda apresentam baixos níveis de digitalização, o que limita a eficiência operacional e a qualidade da informação disponível para a tomada de decisão.

As fragilidades identificadas ao nível do controlo de materiais, planeamento, comunicação e monitorização das actividades confirmam igualmente as conclusões do Project Management Institute (PMI, 2021), segundo o qual a ausência de sistemas integrados de gestão contribui significativamente para atrasos, desperdícios de recursos e desvios orçamentais em projectos de construção civil. No caso em estudo, estes problemas manifestam-se através de dificuldades no acompanhamento de cronogramas, falhas na rastreabilidade de materiais e inexistência de controlo em tempo real dos custos da obra.

De igual modo, a utilização de comunicação informal e registos não estruturados está alinhada com os estudos de Chen (2012) e Castel-Branco (2015), que associam a informalidade organizacional à redução da transparência, fraca capacidade de controlo e limitações na tomada de decisão baseada em dados. Esta situação compromete a eficiência global dos processos e aumenta o risco de erros operacionais.

Por outro lado, a literatura demonstra que a implementação de Sistemas de Gestão de Projectos (PMS) contribui significativamente para a melhoria do controlo de prazos, custos, recursos e comunicação entre intervenientes (Kerzner, 2017; Laudon & Laudon, 2020). Neste sentido, as fragilidades identificadas na Bill Project Lda não representam um caso isolado, mas sim um reflexo de problemas amplamente documentados na literatura sobre gestão de obras em contextos de baixa digitalização.

Assim, o sistema proposto neste estudo responde directamente às limitações identificadas, promovendo a centralização da informação, a automatização de processos e a melhoria da coordenação entre os diferentes intervenientes na gestão de obras.

Estudo de Caso

Este capítulo apresenta a caracterização da modelo actual da Bill Project Lda, evidenciando os principais constrangimentos associados à sua gestão. Adicionalmente, procede-se à descrição da arquitectura do modelo proposto, bem como à apresentação do catálogo de requisitos e da modelação do sistema.

5.1. Descrição da modelo actual

A Bill Project Lda é uma PME de construção civil que opera maioritariamente em processos manuais, recorrendo a registos em papel, uso pontual de folha de cálculo Excel para algumas tarefas administrativas e de controlo. Contudo, estas folhas de cálculo encontram-se dispersas e não estão integradas num sistema único, limitando a fiabilidade e a actualização da informação. A ausência de uma plataforma centralizada dificulta o controlo rigoroso de materiais, prazos, custos e equipas, originando atrasos, desperdícios e inconsistências nos registos operacionais. Estas fragilidades tecnológicas e a falta de padronização dos procedimentos reduzem a eficiência da empresa e comprometem a tomada de decisões informadas. Face a este cenário, torna-se evidente a necessidade de uma solução digital que modernize, estruture e torne mais eficiente a gestão das obras.

5.1.1. Como funciona

A Bill Project Lda baseia-se em registos físicos, cadernos de obra e no uso pontual de folhas de cálculo em Excel. Embora o Excel seja utilizado para algumas tarefas, a falta de integração entre ficheiros e a ausência de sistemas digitais estruturados tornam os processos vulneráveis a erros e perda de informação.

Os cronogramas e actividades de obra são elaborados manualmente, recorrendo ocasionalmente ao Excel, mas sem apoio de ferramentas de planeamento avançadas. Esta limitação dificulta a previsão de atrasos, a actualização das tarefas e a coordenação entre intervenientes.

A gestão de materiais é feita através de listas em papel e, nalguns casos, folhas de Excel que não garantem rastreabilidade em tempo real. Esta fragilidade contribui para desperdícios, rupturas, extravios e compras não planeadas, afectando custos e eficiência.

A supervisão das equipas depende da observação directa do gestor e de anotações manuais. A falta de um sistema digital para registar presenças, tarefas e produtividade reduz a transparência e aumenta o risco de divergências entre o trabalho executado e o reportado.

Embora o Excel seja utilizado para alguns cálculos e registos, a empresa continua a depender de documentos físicos e ficheiros isolados. A ausência de uma plataforma integrada dificulta a identificação de desvios orçamentais e limita a tomada de decisões fundamentadas.

Figura 1: Como Funciona o Modelo Actual



Fonte: Autor (2026)

5.2. Descrição do modelo proposto

O modelo proposto consiste num sistema digital integrado destinado a modernizar a gestão de obras da Bill Project Lda, substituindo os actuais processos manuais por uma plataforma centralizada, acessível em ambiente web. O sistema reúne funcionalidades de planeamento, controlo de materiais,

acompanhamento de equipas e gestão de custos, permitindo actualizar e consultar informação em tempo real.

Embora concebido inicialmente para responder às necessidades específicas da Bill Project Lda, o sistema será desenvolvido modularmente, possibilitando a sua adaptação e utilização por outras empresas de construção civil que venham a demonstrar interesse. Desta forma, a solução apresenta-se escalável, replicável e alinhada com as exigências tecnológicas do sector, contribuindo para maior eficiência, transparência e rigor na execução das obras.

Um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos inter-relacionados que interagem entre si de forma organizada, com o objectivo de atingir um determinado fim. Segundo Laudon e Laudon (2020), um sistema de informação é constituído por componentes que recolhem, processam, armazenam e distribuem informação, apoiando a tomada de decisão e o controlo organizacional.

Neste contexto, a solução proposta enquadra-se como um sistema de informação, uma vez que integra diferentes módulos interligados que operam de forma coordenada na gestão de obras de construção civil. Estes módulos permitem a recolha, processamento e partilha de informação entre os utilizadores, suportando o planeamento, controlo e tomada de decisão.

Assim, a solução desenvolvida não constitui uma aplicação isolada, mas sim um sistema integrado e estruturado.

5.2.1. Actores do sistema

No processo de conceptualização da plataforma para visibilidade dos trabalhadores, foram idealizados 4 possíveis actores, nomeadamente: Empreiteiro, engenheiro, gestor de materiais e técnico da obra.

1. Empreiteiro (Actor Principal)

Acumula as funções de gestor de obra, supervisionando todas as actividades do projecto. Utiliza o sistema para validar tarefas, acompanhar o cronograma, monitorizar custos, aprovar registos de materiais e tomar decisões estratégicas durante a execução da obra.

2. Engenheiro

Responsável pela execução e verificação das actividades técnicas, assegura medições, controlo de qualidade e elaboração de relatórios. Actualizar no sistema o progresso físico da obra e identifica necessidades técnicas ou desvios face ao plano estabelecido.

3. Gestor de Materiais

Gere o stock de materiais, regista entradas, consumos e saídas, solicita reposições. O seu papel contribui directamente para a redução de desperdícios e para o cumprimento dos prazos.

4. Técnico da Obra (Supervisor da Equipa)

Desempenha funções operacionais e de supervisão. Regista actividades diárias, controla a assiduidade e produtividade da equipa, distribui tarefas, reporta dificuldades e actualizar no sistema o progresso das actividades. É o principal ponto de ligação entre o estaleiro e o sistema.

5.2.2. Como funcionará o sistema?

O sistema funcionará como uma plataforma digital integrada, concebida para centralizar e automatizar os principais processos de gestão de obras da Bill Project, Lda. Estruturado em ambiente web, e com possibilidade de acesso por meio de dispositivos móveis, o sistema permitirá que cada utilizador aceda às funcionalidades de acordo com o seu perfil e nível de permissões, assegurando a confidencialidade, integridade e fiabilidade da informação inserida.

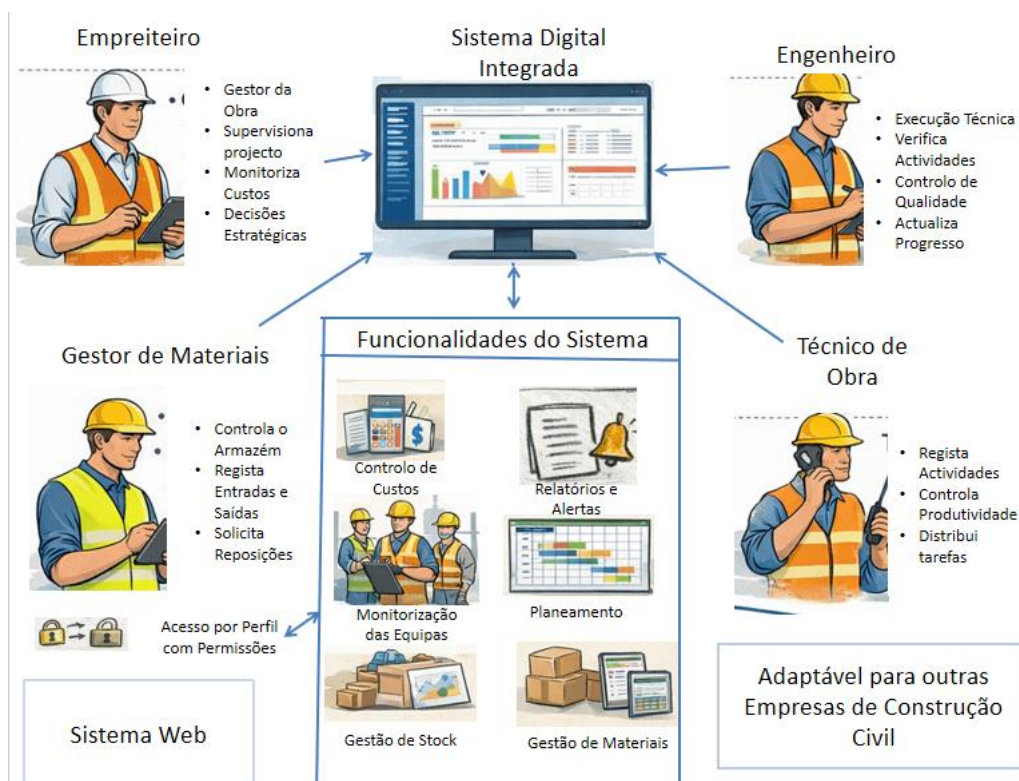
Após a autenticação, o sistema apresentará ao utilizador uma interface intuitiva, organizada por módulos funcionais. O empreiteiro e o engenheiro poderão criar e configurar obras, definir etapas, estabelecer cronogramas e acompanhar o progresso físico e financeiro em tempo real. O técnico da obra, enquanto supervisor directo das equipas, registará diariamente as actividades executadas, a assiduidade dos trabalhadores, a produtividade, as ocorrências no estaleiro e as necessidades emergentes, garantindo que a informação operacional flui de forma sistemática e actualizada para o sistema.

Paralelamente, o gestor de materiais utilizará o módulo de aprovisionamento para registar entradas, saídas e consumos de stock, monitorizando níveis críticos e prevenindo rupturas que comprometam o andamento da obra. A interligação automática entre módulos permitirá que toda a informação relativa a materiais, custos, tarefas, equipas e prazos seja sincronizada, tornando o processo de acompanhamento mais rigoroso, transparente e eficiente.

O sistema consolidará os dados introduzidos pelos diferentes actores, produzindo painéis de controlo, relatórios analíticos e indicadores de desempenho que apoiarão o empreiteiro na tomada de decisões estratégicas. Esta visão integrada permitirá identificar desvios em fase precoce, otimizar a alocação de recursos, reduzir desperdícios e melhorar significativamente a eficiência da gestão das obras.

Importa referir que, embora o sistema seja desenvolvido prioritariamente para responder às necessidades da Bill Project, Lda, a sua arquitectura modular e configurável permitirá, caso solicitado, a sua adopção por outras empresas de construção civil. Assim, o sistema apresenta-se como uma solução escalável e adaptável, capaz de contribuir para a modernização e digitalização do sector no contexto moçambicano.

Figura 2: Como Funcionará o Modelo Proposto



Fonte: Autor (2026)

5.2.3. Justificação da escolha tecnológica e enquadramento dos requisitos não funcionais

A escolha tecnológica para o desenvolvimento do sistema recaiu sobre a linguagem Java, com o framework Spring Boot, tendo em consideração critérios técnicos, arquitectónicos e de sustentabilidade do sistema.

Do ponto de vista técnico, o Spring Boot permite o desenvolvimento de aplicações web robustas, escaláveis e modulares, facilitando a implementação de uma arquitectura baseada em camadas e serviços. Esta característica é particularmente relevante para sistemas de gestão de obras, uma vez que estes exigem elevada fiabilidade, organização modular e capacidade de evolução contínua.

No que se refere ao requisito não funcional de portabilidade (RNF04), o sistema foi concebido como uma aplicação web responsiva, acessível através de diferentes dispositivos, incluindo telemóveis, tablets e computadores, sem necessidade de instalação local. Esta abordagem é adequada ao contexto das PME moçambicanas, onde o acesso a dispositivos móveis é mais comum do que a utilização de infraestruturas informáticas complexas.

Relativamente à escalabilidade e fiabilidade (RNF05), a utilização de Spring Boot permite a expansão progressiva do sistema, através da adição de novos módulos e serviços sem comprometer a estrutura existente. Adicionalmente, a arquitectura adoptada facilita a manutenção, actualizações e integração com outras tecnologias, garantindo a sustentabilidade do sistema a longo prazo.

Em comparação com soluções low-code ou ferramentas mais simples, a opção por uma arquitectura baseada em Java/Spring Boot assegura maior controlo sobre o código, melhor segurança, maior flexibilidade de personalização e maior capacidade de adaptação a requisitos futuros, aspectos essenciais num sistema destinado à gestão de processos críticos como a construção civil.

Assim, a escolha tecnológica adoptada assegura o equilíbrio entre robustez, flexibilidade e capacidade de evolução do sistema, alinhando-se com os requisitos definidos para o projecto.

5.3. Levantamento de requisitos do modelo proposto

Os requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que oferece e as restrições a seu funcionamento. Esses requisitos reflectem as necessidades dos clientes para um sistema que serve a uma finalidade determinada, como controlar um dispositivo, colocar um pedido ou encontrar informações (Sommerville, 2011).

5.3.1. Estrutura de tabela de requisitos

Para melhorar a interpretação da tabela de requisitos apresentados nos próximos pontos, é importante que se tenha conhecimento de algumas convenções e termos específicos usados durante a sua elaboração, os mesmos são descritos a seguir.

a) Identificação de requisitos

Foi usada a denotação RF para representação dos requisitos funcionais do sistema e RNF para os requisitos não funcionais. Exemplo: RF01 – requisito funcional de ordem um; RNF02 – requisito não funcional de ordem dois.

b) Prioridade dos requisitos

Para estabelecer a prioridade dos requisitos foram adoptadas as denominações “essencial”, “importante” e “desejável”.

- ✓ **Essencial:** é o requisito sem o qual o sistema não entra em funcionamento. Requisitos com prioridade alta, são requisitos críticos, que têm que ser implementados antes da implantação do sistema.

- ✓ **Importante:** é o requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de forma não satisfatória. Estes devem ser implementados, mas, se não forem, o sistema poderá ser implantado e usado mesmo assim.
- ✓ **Desejável:** é o requisito que não compromete as funcionalidades básicas do sistema, isto é, o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. São requisitos que podem ser deixados para versões posteriores do sistema, caso não haja tempo suficiente para implementá-los na versão que está sendo especificada.

5.3.2. Requisitos funcionais

Requisitos funcionais são declarações de serviços que o sistema deve fornecer, de como o sistema deve reagir a entradas específicas e como o sistema deve se comportar em situações específicas. Em alguns casos, os requisitos funcionais também podem declarar explicitamente o que o sistema não deve fazer (Sommerville, 2011).

Os requisitos funcionais do sistema são descritos na tabela a seguir:

Tabela 1: Requisitos funcionais

ID	Empreiteiro	Prioridade
RF1	Criar e gerir de perfis de acesso.	Essencial
RF2	Registrar, editar obras com dados gerais, prazos e responsáveis.	Essencial
RF3	Acompanhar cronogramas de actividades.	Importante
RF4	Registrar e acompanhar custos previstos realizados por obra.	Essencial
RF5	Visualizar relatórios do estado de execução da obra	Importante
RF6	Permitir upload e consulta de documentos relacionados com as obras.	Desejável
	Engenheiro	
RF7	Criar, actualizar e acompanhar cronogramas de actividades.	Essencial
RF8	Gerar relatórios automáticos (progresso, finanças, stock, equipas).	Importante
RF9	Emitir notificações e alertas sobre prazos, desvios, stock e custos.	Importante
RF10	Permitir upload das imagens das obras.	Desejável
RF11	Exportar relatórios em formatos digitais (PDF, Excel).	Desejável
	Técnico	
RF12	Disponibilizar diário de obra para registo de actividades diárias e ocorrências.	Essencial
RF13	Controlar assiduidade, produtividade e distribuição de tarefas da	Importante

	equipa.	
RF14	Reportar as ocorrências da obra.	Desejável
	Gestor	
RF15	Controlar stock: entradas, consumos, saídas e níveis críticos de materiais.	Essencial
RF16	Registar e gerir fornecedores e histórico de aquisição de materiais.	Desejável
RF17	Permitir upload e consulta de documentos relacionados com materiais.	Desejável
RF18	Exportar relatórios em formatos digitais (PDF, Excel).	Desejável

5.3.3. Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais são restrições nos serviços ou funções oferecidas pelo sistema. Incluem restrições de tempo, restrições ao desenvolvimento processo e restrições impostas pelos padrões. Requisitos não funcionais muitas vezes se aplicam ao sistema todo, em vez de particularidades individuais de recursos ou serviços (Sommerville, 2011).

Os requisitos não funcionais do sistema são descritos na tabela a seguir:

Tabela 2: Requisitos não funcionais

ID	Requisitos não funcionais	Categoria	Prioridade
RNF01	Garantir tempos de resposta rápidos.	Desempenho	Importante
RNF02	Assegurar autenticação e protecção dos dados.	Segurança	Essencial
RNF03	Disponibilizar interface simples e intuitiva.	Usabilidade	Importante
RNF04	Funcionar em navegadores e dispositivos móveis.	Portabilidade	Importante
RNF05	Garantir integridade e consistência dos dados.	Fiabilidade	Essencial

5.4. Modelação do sistema

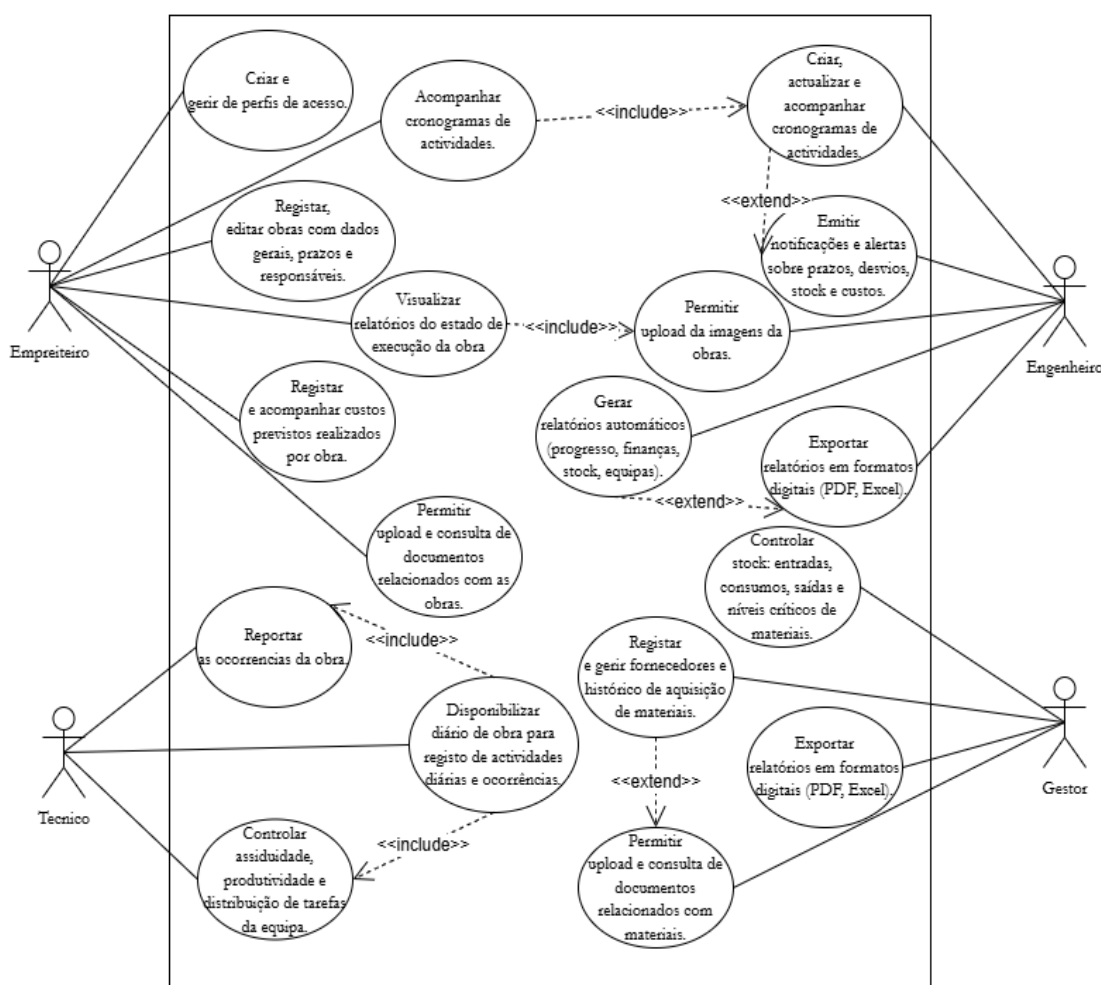
De acordo com Sommerville (2011), modelos de um sistema permitem representar aspectos importantes sobre a estrutura, comportamento e funcionamento do mesmo, sendo muito úteis nas várias etapas do ciclo do desenvolvimento do sistema. Portanto, para o presente trabalho, recorreu-se a UML para conceber 4 tipos de diagramas nomeadamente: diagramas de casos de uso, diagrama de classes, diagrama de sequência de eventos e diagrama de transição de estados.

5.4.1. Descrição do Diagramas de Casos de Uso

O diagrama apresenta as funcionalidades do sistema de gestão de obras da Bill Project Lda e a interacção entre os actores: Empreiteiro, Engenheiro, Técnico e Gestor. O Empreiteiro gere perfis, obras, cronogramas, relatórios e custos; o Engenheiro acompanha tecnicamente as obras, gera relatórios, regista imagens e envia alertas; o Técnico reporta ocorrências, regista o diário de obra e controla assiduidade e tarefas; o Gestor supervisiona materiais, fornecedores e exporta relatórios administrativos.

O diagrama inclui ainda relações «include» e «extend», evidenciando dependências entre casos de uso e facilitando a compreensão das funcionalidades.

Figura 3: Diagrama Use Case do Sistema



Fonte: Autor (2026)

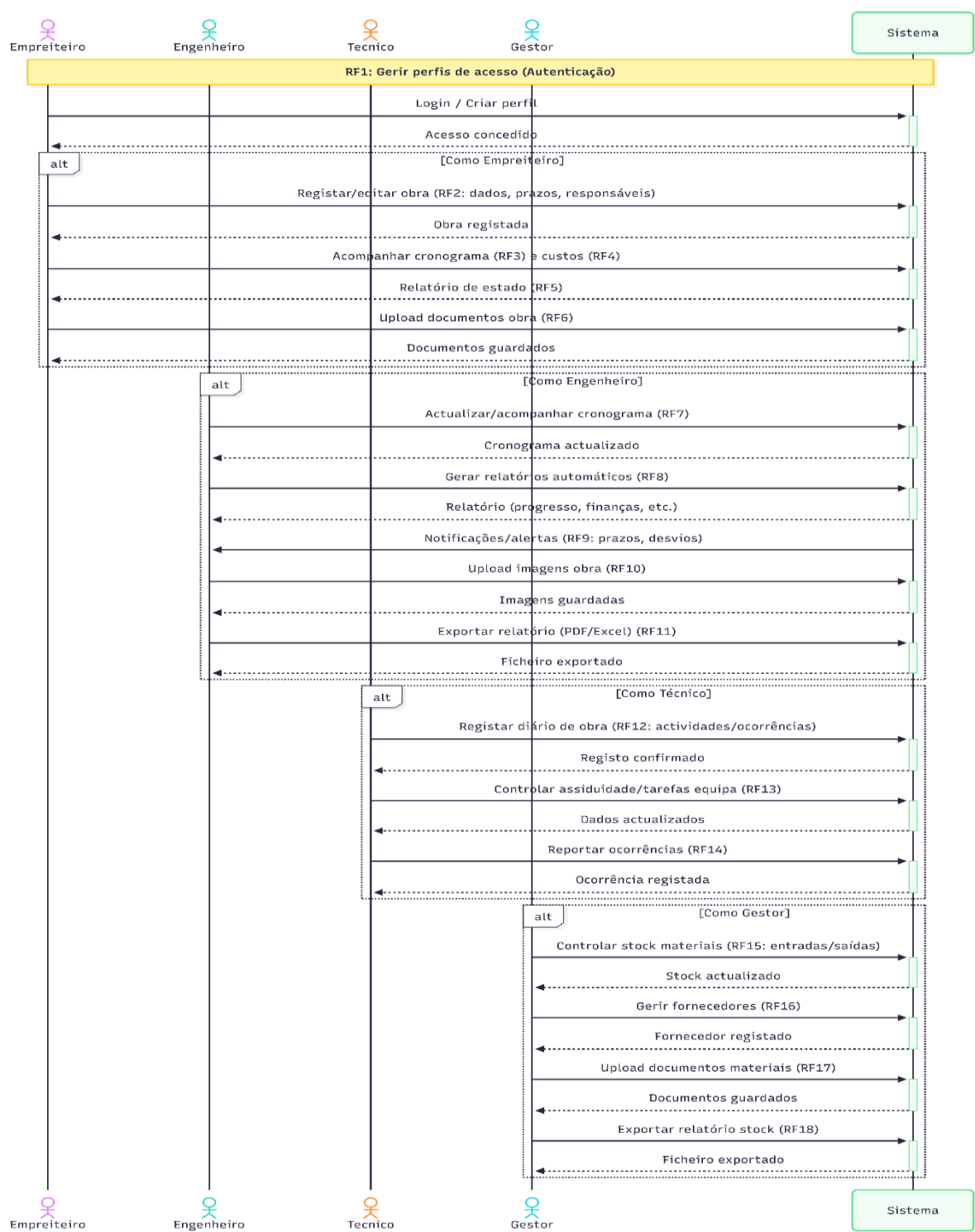
5.4.2. Diagrama de Sequência de Eventos

O diagrama apresenta a interação dos diferentes perfis de utilizadores com o sistema. Inicialmente, todos realizam login ou criam um perfil (RF1 – Gestão de perfis de acesso), recebendo permissões conforme o seu perfil.

- ✓ **Empreiteiro:** regista e edita obras (RF2), acompanha cronogramas (RF3) e custos (RF4), consulta relatórios (RF5) e realiza upload de documentos (RF6).
- ✓ **Engenheiro:** actualiza cronogramas (RF7), gera relatórios técnicos e financeiros (RF8), envia alertas sobre prazos e desvios (RF9), carrega imagens (RF10) e exporta relatórios (RF11).
- ✓ **Técnico:** regista diário de obra (RF12), controla assiduidade e tarefas (RF13) e reporta ocorrências (RF14).
- ✓ **Gestor:** controla stock de materiais (RF15), gere fornecedores (RF16), realiza upload de documentos de materiais (RF17) e exporta relatórios de stock (RF18).

O diagrama evidencia a distribuição das funcionalidades por perfil, assegurando organização, controlo e acompanhamento eficiente das obras de construção civil.

Figura 4: Diagrama de sequência de eventos do Sistema

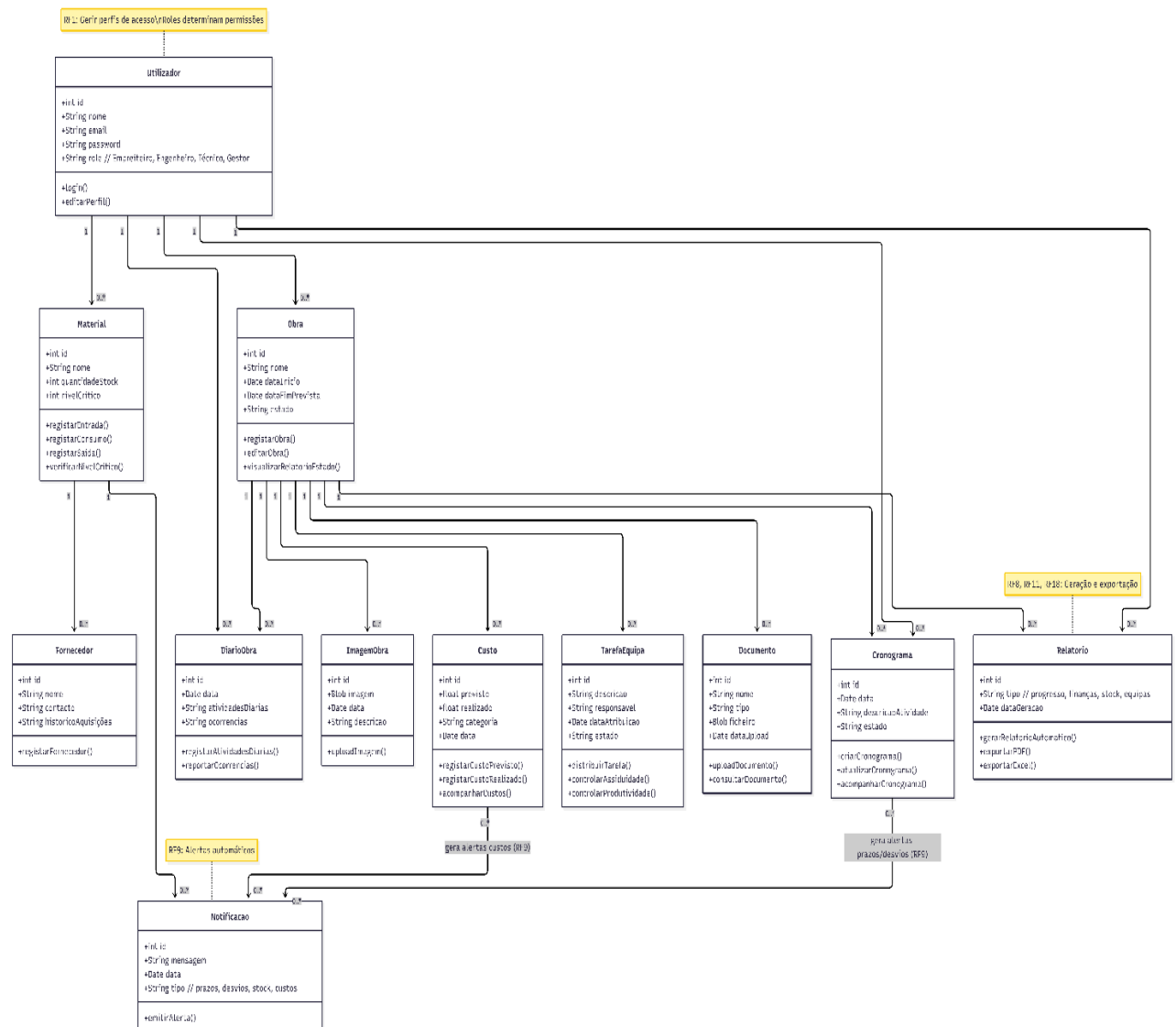


Fonte: Autor (2026)

5.4.3. Diagrama de Classes

O diagrama representa o sistema de gestão de obras da Bill Project, Lda, detalhando os utilizadores e funcionalidades principais. O Utilizador (Empreiteiro, Engenheiro, Técnico, Gestor) autentica-se e acede a funcionalidades conforme o perfil. As obras são geridas através das classes Obra, DiárioObra, Custo, TarefaEquipa, Documento, Cronograma e Relatório, permitindo registo de actividades, custos, documentos, cronogramas e relatórios exportáveis. Os Materiais e Fornecedores são controlados pelo Gestor, enquanto a classe Notificação envia alertas automáticos sobre prazos, desvios e stock. O diagrama evidencia a organização funcional do sistema, distribuindo responsabilidades, garantindo controlo operacional, técnico e administrativo, e facilitando o acompanhamento e tomada de decisão nas obras de construção civil.

Figura 5: Diagrama de classes do Sistema



Fonte: Autor (2026)

5.4.4. Principais resultados da modelação do sistema

A modelação do sistema de gestão de obras permitiu estruturar e representar, de forma clara e organizada, a proposta de solução desenvolvida, assegurando a definição das suas principais funcionalidades, actores e interacções.

A partir da Figura 5 (Diagrama de Classes), observa-se que o sistema é composto por um conjunto de entidades fundamentais, nomeadamente Utilizador, Obra, Cronograma, Tarefa, Diário de Obra, Materiais, Fornecedor, Custo, Documento e Notificação. Estas entidades encontram-se interligadas, permitindo a integração de dados relacionados com o planeamento, execução, controlo financeiro e gestão de recursos.

O modelo evidencia ainda a existência de diferentes perfis de utilizadores (empregado, engenheiro, técnico e gestor de materiais), cada um com responsabilidades específicas no sistema, o que garante a separação de funções e o controlo de acesso à informação.

O diagrama de casos de uso demonstra a interacção entre os actores e o sistema, destacando funcionalidades essenciais como gestão de obras, acompanhamento de cronogramas, registo de actividades, controlo de stock e geração de relatórios. Estas funcionalidades representam os principais requisitos do sistema e asseguram o suporte às actividades reais da gestão de obras.

Por sua vez, os diagramas de sequência permitem compreender o fluxo de execução das operações, evidenciando a forma como os diferentes utilizadores interagem com o sistema ao longo dos processos.

Assim, os resultados da modelação confirmam que o sistema proposto possui uma estrutura coerente, modular e alinhada com os requisitos identificados, garantindo suporte adequado à gestão integrada de obras de construção civil.

5.5. Discussão dos resultados do modelo proposto

Os resultados obtidos a partir da análise do modelo actual e da definição do modelo proposto evidenciam uma melhoria significativa esperada na gestão de obras da Bill Project Lda, através da implementação de um sistema digital integrado.

Comparando o modelo actual, caracterizado por processos manuais, utilização de registos em papel e folhas de cálculo dispersas, com o modelo proposto, observa-se uma evolução clara no sentido da

centralização da informação, automatização de processos e melhoria da comunicação entre os diferentes intervenientes.

O sistema proposto permite responder directamente às principais fragilidades identificadas na fase de levantamento de requisitos, nomeadamente a falta de controlo de materiais, dificuldades na monitorização de custos, ausência de um sistema estruturado de acompanhamento de obras e limitações na comunicação entre os actores do projecto. Desta forma, espera-se uma redução significativa de erros operacionais, desperdícios de materiais e atrasos na execução das obras.

Adicionalmente, a integração dos diferentes módulos do sistema tais como gestão de obras, cronograma, diário de obra, controlo de stock e gestão financeira possibilita uma visão global e em tempo real do estado dos projectos, contribuindo para uma tomada de decisão mais eficiente e fundamentada por parte dos gestores.

Embora o sistema ainda se encontre em fase de desenvolvimento conceptual e implementação, os resultados esperados indicam um impacto positivo na organização dos processos internos, na rastreabilidade da informação e na eficiência global da gestão de obras.

Assim, conclui-se que o modelo proposto representa uma solução viável e alinhada com as necessidades das pequenas e médias empresas de construção civil em Moçambique, podendo ser adaptado e escalado para outras organizações do sector.

As principais interfaces do sistema desenvolvido encontram-se apresentadas nos Apêndices, permitindo uma melhor visualização da solução proposta. Estas imagens ilustram os principais módulos do sistema, nomeadamente o painel de controlo, gestão de obras, controlo de materiais e registo de actividades, evidenciando a estrutura funcional do sistema e a sua aplicabilidade no contexto real da gestão de obras.

Validação e Avaliação do Sistema

Este capítulo apresenta o processo de validação e avaliação do sistema de gestão de obras desenvolvido, analisando o seu desempenho através de testes funcionais, de usabilidade e de desempenho. São igualmente apresentados os resultados obtidos e a comparação entre o modelo tradicional e o sistema proposto.

6.1 Validação e Avaliação do Sistema

O presente capítulo apresenta o processo de validação e avaliação do sistema de gestão de obras desenvolvido para a Bill Project Lda, com o objectivo de verificar a sua eficácia na melhoria dos processos de gestão actualmente utilizados pela empresa.

A validação do sistema foi realizada através de uma análise comparativa entre o modelo tradicional, baseado em processos manuais, e o sistema digital proposto, considerando indicadores operacionais relacionados com o tempo de execução das tarefas, fiabilidade da informação, comunicação entre intervenientes e eficiência dos processos.

A avaliação baseou-se na simulação de cenários reais de utilização do sistema, tomando como referência os principais problemas identificados durante as entrevistas e observações efectuadas na empresa.

6.2 Metodologia de Validação

A validação do sistema foi realizada com base nos requisitos funcionais e não funcionais definidos anteriormente no estudo.

Para efeitos de avaliação, foram considerados os seguintes tipos de testes:

- ✓ Testes funcionais, destinados a verificar o cumprimento dos requisitos funcionais do sistema;
- ✓ Testes de usabilidade, orientados para avaliar a facilidade de utilização da plataforma pelos diferentes perfis de utilizadores;
- ✓ Testes de desempenho, realizados para analisar a rapidez de execução das operações e o tempo de resposta do sistema.

Os testes foram efectuados através da simulação de operações reais relacionadas com o registo de materiais, geração de relatórios, actualização de actividades da obra e comunicação entre os diferentes intervenientes.

6.3 Indicadores de Desempenho (KPIs)

Com o objectivo de avaliar o impacto do sistema na optimização dos processos de gestão de obras, foram definidos indicadores-chave de desempenho (Key Performance Indicators – KPIs), permitindo comparar o modelo actual com o sistema proposto.

Os principais indicadores analisados foram:

- ✓ Tempo médio de registo de materiais;
- ✓ Tempo de geração de relatórios;
- ✓ Frequência de erros de registo;
- ✓ Tempo de actualização da informação;
- ✓ Nível de acessibilidade da informação.

6.4 Comparação entre o Modelo Actual e o Modelo Proposto

Tabela 3: Apresenta uma comparação entre o modelo manual actualmente utilizado pela empresa e o sistema digital proposto

Indicador	Modelo Actual (Manual)	Sistema Proposto
Registo de materiais	8 a 12 minutos por operação	2 a 4 minutos por operação
Geração de relatórios	1 a 2 horas	Menos de 1 minuto
Erros de registo	Frequentes e recorrentes	Redução significativa através de validação automática
Actualização da informação	Actualização diária ou semanal	Actualização em tempo real
Acesso à informação	Informação dispersa em papel, Excel e mensagens	Informação centralizada e acessível em plataforma web

6.5 Análise dos Resultados

A análise comparativa demonstra uma melhoria significativa na eficiência dos processos de gestão de obras após a implementação do sistema proposto.

Verifica-se uma redução considerável do tempo necessário para o registo de materiais e geração de relatórios, resultado da automatização das operações anteriormente realizadas manualmente. Observa-se igualmente uma diminuição significativa dos erros de registo, devido à utilização de mecanismos de validação automática e centralização da informação.

A actualização da informação em tempo real permite melhorar o acompanhamento das actividades da obra, facilitando a monitorização do progresso físico, controlo de materiais e tomada de decisão pelos responsáveis.

Adicionalmente, a centralização dos dados contribui para uma comunicação mais eficiente entre os diferentes intervenientes, reduzindo falhas de coordenação e melhorando a rastreabilidade da informação.

De forma geral, os resultados demonstram que o sistema possui potencial para aumentar significativamente a eficiência operacional, organização e controlo das obras em pequenas e médias empresas de construção civil.

6.6 Validação dos Requisitos Não Funcionais

Os resultados obtidos permitiram igualmente verificar o cumprimento dos principais requisitos não funcionais definidos para o sistema.

O requisito de desempenho foi validado através da redução do tempo de execução das operações e da rapidez na geração de relatórios.

Relativamente à segurança, o sistema assegura autenticação de utilizadores e controlo de acessos conforme os diferentes perfis definidos.

No que se refere à usabilidade, observou-se que a interface apresenta uma estrutura simples e intuitiva, facilitando a utilização por diferentes utilizadores.

Quanto à portabilidade, o sistema pode ser acedido através de navegadores web e dispositivos móveis, permitindo utilização tanto em escritório como no estaleiro.

Por fim, a fiabilidade do sistema é assegurada através da centralização, integridade e consistência dos dados armazenados.

6.7 Representação Gráfica dos Resultados

De forma a complementar a análise efectuada, apresentam-se representações gráficas comparativas entre o modelo actual e o sistema proposto, permitindo uma visualização mais clara das melhorias verificadas nos indicadores analisados.

Os gráficos demonstram melhorias consistentes ao nível da redução do tempo de execução das tarefas, diminuição de erros de registo e aumento da eficiência no acesso e gestão da informação.

6.8 Síntese da Validação

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o sistema proposto responde de forma eficaz às limitações identificadas no modelo actual de gestão utilizado pela Bill Project Lda.

A implementação da solução permite melhorar significativamente a eficiência operacional, reduzir a dependência de processos manuais, aumentar a fiabilidade da informação e otimizar a comunicação entre os diferentes intervenientes das obras.

Deste modo, confirma-se que o sistema desenvolvido constitui uma solução viável e adequada para apoiar a modernização e digitalização da gestão de obras em pequenas e médias empresas de construção civil em Moçambique.

Conclusões e Recomendações

Este capítulo, apresenta as conclusões advindas da realização da pesquisa, evidenciando se os objectivos definidos foram alcançados e as recomendações.

7.1. Conclusões

Este Trabalho de Licenciatura centrou-se no desenvolvimento de um sistema web de gestão de obras de construção civil, orientado para responder às limitações observadas em PMEs moçambicanas, com enfoque no estudo de caso da Bill Project, Lda. A recolha de dados por entrevistas e observação participativa evidenciou fragilidades relevantes nos processos actuais, caracterizados por registos manuais e ficheiros dispersos (papel e Excel), dificultando o controlo de prazos, materiais, custos e a organização das equipas, aumentando a probabilidade de atrasos, desperdícios e inconsistências.

Com base neste diagnóstico, foi concebido um modelo de sistema integrado, com perfis de utilizador alinhados às funções reais da empresa (empreiteiro, engenheiro, gestor de materiais e técnico), e requisitos centrados na monitorização de cronogramas, registo diário de actividades, controlo de stock, gestão documental e apoio ao controlo financeiro. A solução, implementada em Java com Spring Boot, apresenta-se como uma alternativa viável para centralizar informação, melhorar a comunicação entre intervenientes e reforçar a rastreabilidade dos processos de obra.

Em síntese, conclui-se que a adopção de uma plataforma digital integrada tem potencial para tornar a gestão de obras mais eficiente, transparente e rigorosa, reduzindo falhas associadas aos métodos manuais e apoiando a tomada de decisão em tempo útil. O trabalho deixa ainda aberta a possibilidade de evolução do sistema, para incorporar funcionalidades adicionais e maior nível de automatização.

7.2. Recomendações

- ✓ Recomenda-se que a adopção do sistema seja realizada de forma faseada, iniciando pelos módulos essenciais, tais como o cronograma de obra, o diário de obra e o controlo de materiais, permitindo uma adaptação gradual dos utilizadores e a consolidação das rotinas operacionais.
- ✓ É fundamental investir na formação dos diferentes perfis de utilizadores, assegurando que compreendem as funcionalidades do sistema e a importância do registo correcto e atempado da informação, de modo a maximizar os benefícios da solução implementada.

- ✓ A empresa deverá rever e formalizar os seus procedimentos de planeamento, controlo e comunicação, alinhando-os com o funcionamento do sistema, com vista à redução da informalidade, melhoria da rastreabilidade e aumento da fiabilidade dos dados.
- ✓ Recomenda-se a definição de um plano de manutenção preventiva e correctiva do sistema, incluindo actualizações de segurança, correcção de falhas, optimização do desempenho e adaptação a novas necessidades organizacionais. A manutenção contínua é essencial para garantir a fiabilidade, disponibilidade e longevidade da solução tecnológica.
- ✓ Deve ser assegurada a aplicação rigorosa de mecanismos de autenticação, controlo de acessos e cópias de segurança periódicas, para proteger os dados sensíveis da empresa e a garantir a integridade da informação armazenada.
- ✓ Sugere-se, para trabalhos futuros, a expansão do sistema com funcionalidades avançadas, como *dashboards* de indicadores de desempenho, notificações automáticas, integração com dispositivos móveis e, eventualmente, ligação a tecnologias emergentes, contribuindo para uma gestão ainda mais eficiente e orientada para dados.

Referências Bibliográficas

- Al-Jibouri, S. (2003). Monitoring systems and their effectiveness for project cost control in construction. *International Journal of Project Management*, 21(2), 145–154.
- Bento, J., & Tavares, A. (2019). *Gestão de projectos na construção civil*. Lisboa: Edições Técnicas.
- Castel-Branco, C. N. (2015). Growth, capital accumulation and economic transformation in Mozambique. *Review of African Political Economy*, 42(143), 42–53.
- Chen, M. A. (2012). *The informal economy: Definitions, theories and policies*. WIEGO.
- Clough, R. H., Sears, G. A., e Sears, S. K. (2015). *Construction project management*. Wiley.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., e Liston, K. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling* (3rd ed.). Wiley.
- Fowler, M. (2004). *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language* (3ª ed.). Addison-Wesley.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6.ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Gould, F., e Joyce, N. (2014). *Construction project management*. Pearson.
- Hammad, A., e Zhang, C. (2011). Towards improving construction safety performance using BIM and mobile technologies. In *Proceedings of the Winter Simulation Conference*.
- Heizer, J., e Render, B. (2017). *Operations management*. Pearson.
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., e Baptista, P. (2014). *Metodologia de pesquisa* (5.ª ed.). Porto Alegre: Penso.
- Hinze, J. (2011). *Construction safety*. Pearson.
- Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling*. Wiley.
- Kirchbach, F., e Byiers, B. (2012). *SMEs and the construction sector in Africa*. International Trade Centre.
- Laudon, K. C., e Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm* (16th ed.). Pearson.

- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems*. Pearson.
- Love, P. E. D., Edwards, D. J., e Smith, J. (2018). Rework in construction projects: Causes, consequences and remedies. *Construction Management and Economics*, 36(7), 367–381.
- McKinsey Global Institute. (2017). *Reinventing construction: A route to higher productivity*. McKinsey e Company.
- Melhado, S. B. (2001). *Qualidade na construção civil*. O Nome da Rosa Editora.
- Murthy, G. (2005). Materials management in construction. *Journal of Management in Engineering*, 21(3), 56–64.
- Ofori, G. (2015). Nature of the construction industry, its needs and its development: A review of four decades of research. *Journal of Construction in Developing Countries*, 20(2), 115–135.
- Park, M., e Papadopoulou, T. (2012). Cost management system for construction projects. *Journal of Civil Engineering and Management*, 18(1), 89–97.
- PMI – Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). PMI.
- Pressman, R. S. (2015). *Engenharia de software: Uma abordagem profissional* (8ª ed.). McGraw-Hill.
- Project Management Institute (PMI). (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*.
- República de Moçambique. (2010). *Regulamento de obras públicas e empreitadas*. Imprensa Nacional.
- Sears, S. K., Sears, G. A., e Clough, R. H. (2015). *Construction management: Principles and practice*. Wiley.
- Sommerville, I. (2016). *Software engineering* (10th ed.). Pearson.
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de software* (9ª ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.
- Turban, E., Volonino, L., e Wood, G. (2018). *Information technology for management*. Wiley.
- World Bank. (2019). *Improving infrastructure delivery in developing countries*. World Bank.

Anexos

Anexo 1: Credencial


UNIVERSIDADE
EDUARDO
MONDLANE

Faculdade de Ciências

A
Empresa Bill Project Lda

CREDENCIAL

No âmbito de elaboração do Trabalho Final do Curso de Licenciatura em Informática, com o Tema: **“Desenvolvimento do Sistema de Gestão para Obras de Construção”**, a Direção da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, credencia a estudante **José Estevão Dava**, para junto da Empresa Bill Project Lda efectuar recolha de dados que terá como foco Compreender o funcionamento actual da construtora, verificar a existência de um sistema digital, no Âmbito da elaboração do trabalho de culminação de estudos.

Antecipadamente agradecemos o vosso apoio e colaboração.

Cordiais Saudações.


Prof. Doutor David Nace Jamal
Professor Associado

Maputo, 09 de Setembro de 2025

16 de Setembro 2025

Av. Julius Nyerere, nº 3453, Campus Principal - Postal 257, Tel.: (+258) 21 493377, Fax.: (+258) 21 493327
Maputo - Moçambique

Anexo 2: Termo de compromisso do Supervisor



FACULDADE DE CIÊNCIAS
Departamento de Matemática e Informática
Curso de Informática

COMPROMISSO DO SUPERVISOR

Nome do Estudante: José Estêvão Dava

Título do Trabalho: Desenvolvimento de um Sistema de Gestão para Obras de Construção Civil.

Objectivos do trabalho: Desenvolver uma aplicação para gerir obras de construção civil, abrangendo o planeamento, controlo de materiais, monitorização das equipas, dos custos, os prazos, diário de obra, controlo de stock e relatórios;

Instituição onde se realiza o trabalho: UEM, DMI

Outra(s) instituição(ões) envolvida(s): Livaningo Construções Lda, Bill Project Lda

Supervisor: (Nome e grau Académico): Emílio Mosse, Doutorado

Co-Supervisor: (Nome e grau Académico): Ernesto Cumbe, Licenciado

Data de início do Trabalho de Licenciatura: 4 de Agosto de 2025

Data provável de entrega do Trabalho de Licenciatura: 14 de Novembro de 2025

Tomei conhecimento do regulamento do trabalho de licenciatura e aceito a responsabilidade de supervisionar o trabalho acima citado.

Supervisor

Aprovo o tema acima proposto para trabalho de licenciatura

Responsável pela Comissão Científica
do Departamento

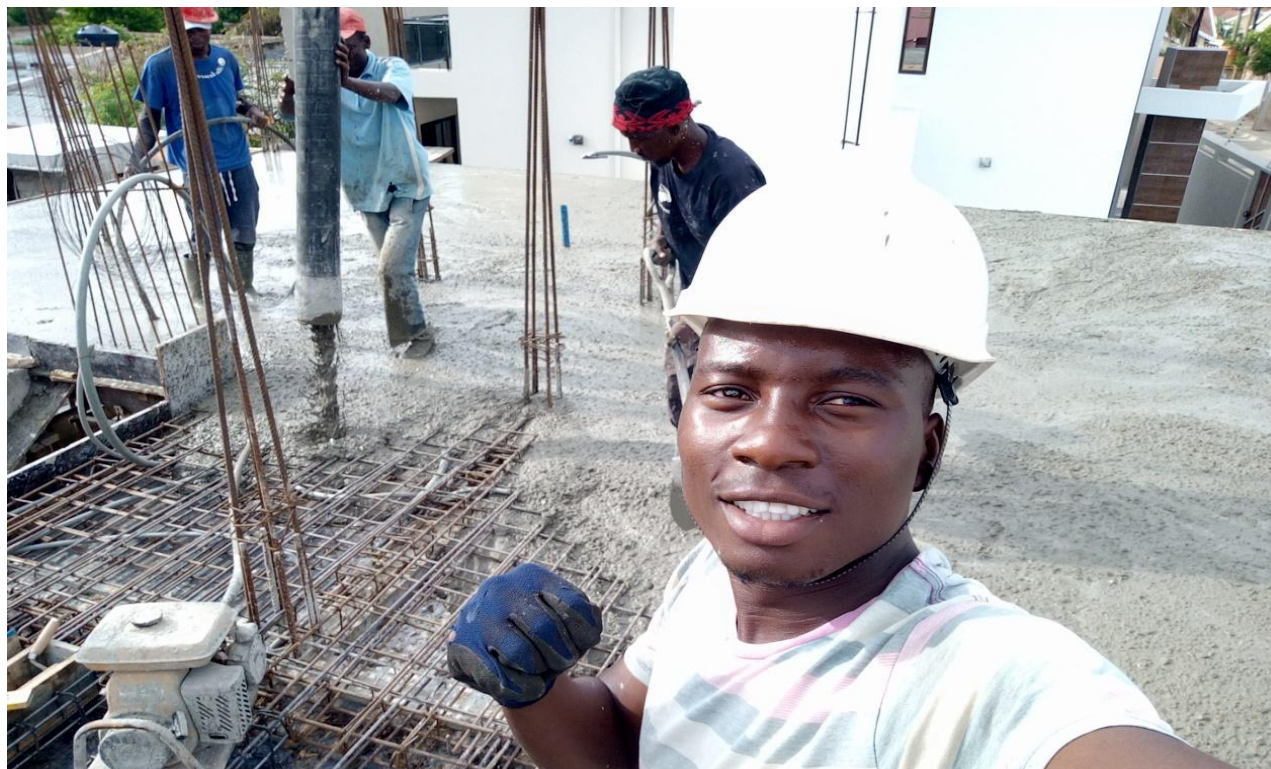
Apêndices 1: Imagens de obra.

Figura 6: Obra da Bill Project lda.



Fonte: Autor (2026)

Figura 7: Visita a obra da Bill Project lda.



Fonte: Autor (2026)

Apêndices 2: Guião de entrevista



FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Matemática e Informática

Entrevista - Sistema de Gestão para Obras de Construção Civil

Objectivo da Entrevista: Colectar informações sobre os processos, dificuldades e necessidades da empresa na gestão de obras, a fim de desenvolver um sistema adequado para, pequenas e médias construtoras em Moçambique.

1. Sobre o entrevistado

Nome:

Cargo/função na empresa:

Tempo de trabalho na empresa:

Quantos funcionários a empresa possui?

Tipo de obras realizadas (residencial, comercial, infraestrutura, etc.):

2. Planeamento de obras

Como vocês planejam as obras antes de começar?

Quais ferramentas ou métodos utilizam para planeamento (software, folha de calculo, papel, etc.)?

Quais são os principais desafios no planeamento das obras?

Como definem os prazos para cada etapa do projecto?

Existe algum método para definir prioridades entre tarefas e actividades?

3. Gestão de materiais e recursos

Como controlam a compra e utilização de materiais?

Já houve situações de falta ou desperdício de materiais? Como foram resolvidas?

Como é feita a alocação de equipas e equipamentos nas obras?

Qual é o método que usam para controlar os custos de materiais e mão de obra?

4. Monitorização e controle

Como acompanham o andamento das obras?

Há indicadores ou relatórios de progresso? Se sim, quais?

Com que frequência fazem reuniões de acompanhamento ou fiscalização?

Como lidam com atrasos ou imprevistos nas obras?

5. Custos e orçamentos

Como calculam o orçamento de uma obra?

Existe algum sistema para controlar gastos e comparar com o orçamento inicial?

Qual a maior dificuldade em manter o orçamento dentro do previsto?

6. Tecnologia e sistemas

A empresa utiliza algum software de gestão de obras actualmente? Qual?

Quais funcionalidades são mais úteis no software actual?

Que funcionalidades sentem falta em sistemas existentes?

A empresa estaria disposta a usar um sistema desenvolvido especificamente para gestão de obras?

7. Desafios e melhorias

Quais são os principais problemas enfrentados na gestão das obras actualmente?

Que melhorias vocês acreditam que poderiam ser implementadas para facilitar a gestão?

Como um novo sistema poderia ajudar a empresa no dia-a-dia?

Apêndices 3: Manual de Utilizado

1. Introdução

O presente manual tem como objectivo guiar os utilizadores na utilização do Sistema de Gestão de Obras da **Bill Project, Lda**. Ele apresenta instruções detalhadas para cada tipo de utilizador: Empreiteiro, Engenheiro, Técnico da Obra e Gestor de Materiais. As imagens correspondentes às telas do sistema são apresentadas para facilitar a compreensão.

O sistema é uma plataforma web, acessível por computador, e foi concebido para centralizar e automatizar processos de gestão de obras, assegurando eficiência, transparência e controlo.

2. Login no Sistema

Para aceder ao sistema:

1. Abra o navegador e aceda ao endereço do sistema.
2. Introduza o **nome de utilizador** e a **senha** atribuídos pelo administrador.
3. Clique em **Entrar**.
4. Caso os dados estejam correctos, o sistema direccionará o utilizador para a tela principal correspondente ao seu perfil.

Figura 8: Tela de login do sistema

A imagem mostra a interface de login do sistema 'Gestão de Obras'. O layout é dividido em duas seções principais. À esquerda, sobre um fundo azul escuro, há o título 'Gestão de Obras' em branco, seguido de uma descrição: 'Sistema completo para gestão de obras de construção civil. Controle de cronogramas, materiais, custos e muito mais.' Abaixo, há três botões de navegação: 'Gestão de Obras' (com ícone de briefcase), 'Cronogramas' (com ícone de calendário) e 'Materiais' (com ícone de pasta). À direita, sobre um fundo branco, há o título 'Bem-vindo de volta' e o subtítulo 'Faça login para acessar sua conta'. Abaixo, há campos de entrada para 'Username' e 'Senha', ambos com ícones de usuário e cadeado. Um botão azul 'Entrar' está abaixo dos campos. Abaixo do botão, há a seção 'Usuários de teste rápidos' com links para 'Entrar como Admin', 'Entrar como Empreiteiro', 'Entrar como Gestor de Materiais', 'Entrar como Técnico de Obra' e 'Entrar como Trabalhador', cada um com um ícone representativo.

Fonte: Autor (2026)

3. Empreiteiro

O Empreiteiro é o actor principal, responsável pela gestão global da obra.

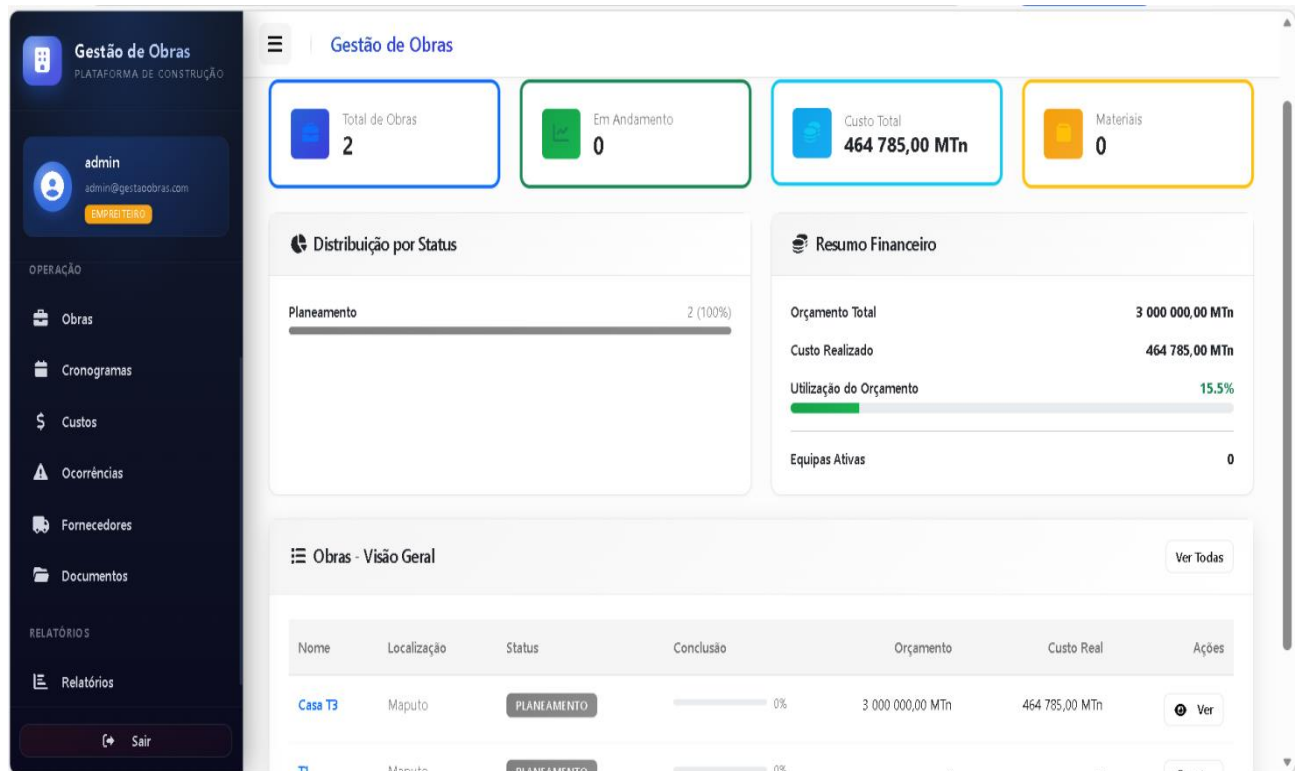
3.1. Registrar e gerir obras

- ✓ Aceda ao módulo Obras.
- ✓ Clique em Nova Obra.
- ✓ Preencha informações como nome da obra, localização, datas de início e fim, responsáveis e descrição.
- ✓ Clique em Salvar.
- ✓ Para editar uma obra existente, seleccione a obra e clique em Editar.

3.2. Acompanhar cronogramas e custos

- ✓ Visualize o cronograma de actividades no módulo Cronogramas.
- ✓ Actualize progresso físico e financeiro.
- ✓ Consulte relatórios de execução da obra e alertas sobre desvios de prazo ou custo.

Figura 9: Tela de Login do Empreiteiro



Fonte: Autor (2026)

4. Engenheiro

O Engenheiro é responsável pela execução técnica e pelo acompanhamento do progresso físico da obra.

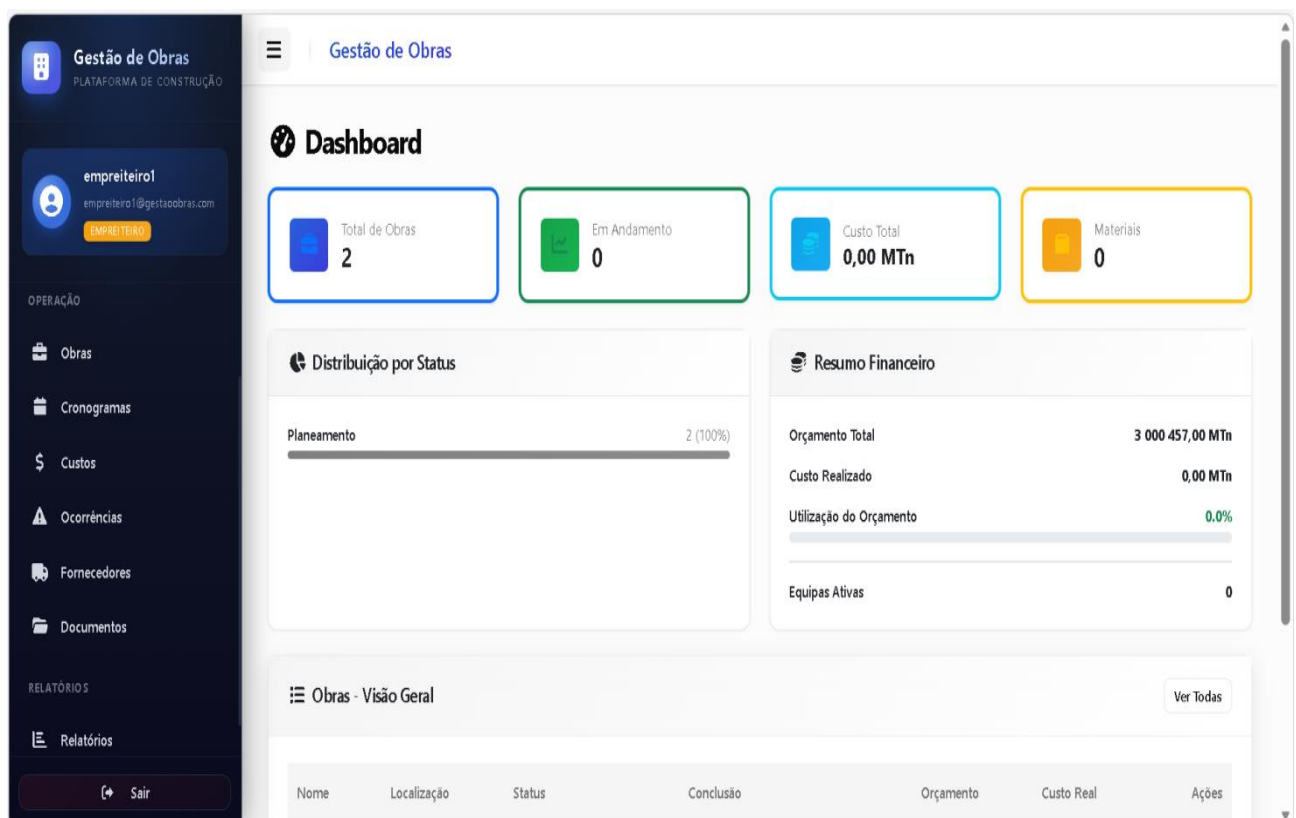
4.1. Atualizar cronogramas

- ✓ No módulo Cronogramas, selecione a obra.
- ✓ Atualize o progresso das actividades.
- ✓ Indique atrasos ou necessidades técnicas.

4.2. Gerar relatórios

- ✓ Aceda ao módulo Relatórios.
- ✓ Selecione o tipo de relatório (progresso físico, financeiro, stock, equipas).
- ✓ Clique em Gerar PDF/Excel.

Figura 10: Tela de Login do Engenheiro



Fonte: Autor (2026)

5. Técnico da Obra

O Técnico é responsável por registar actividades diárias e supervisionar a equipa.

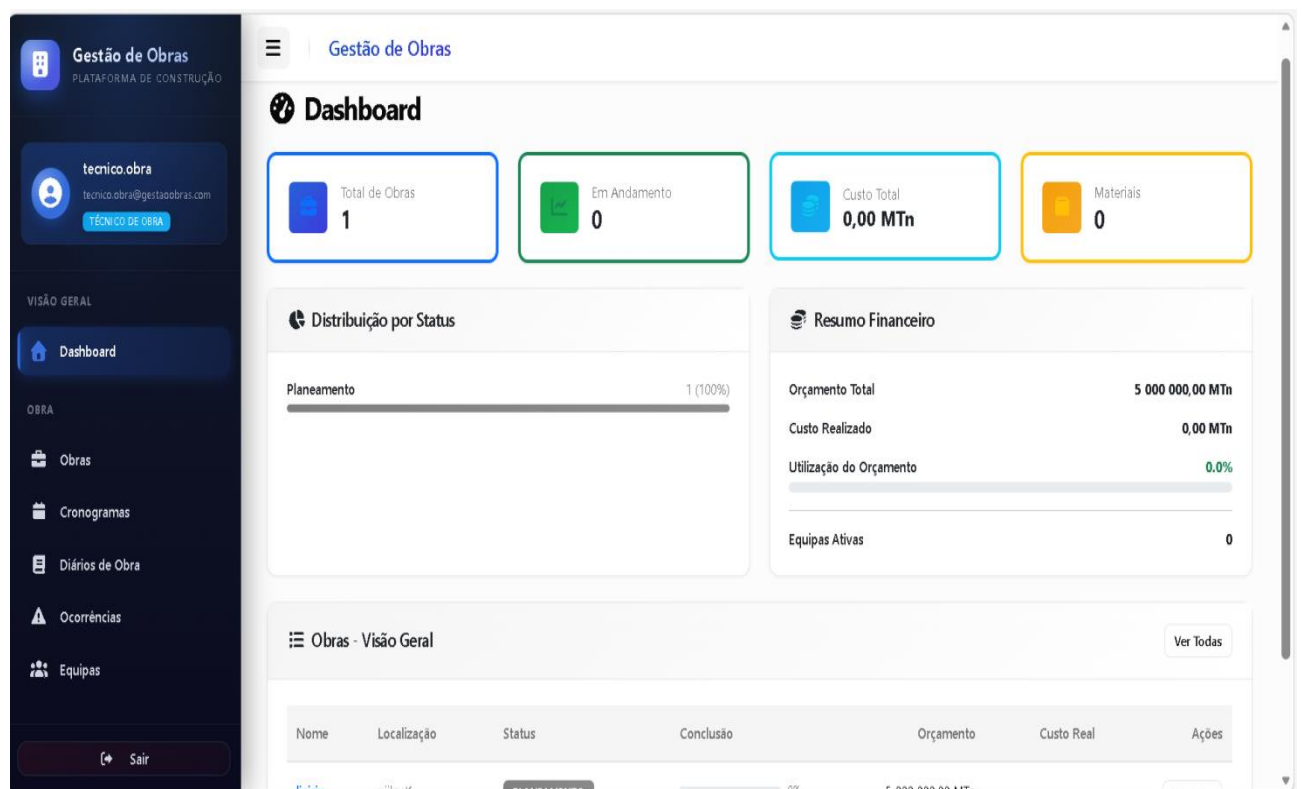
5.1. Diário de obra

- ✓ Aceda ao módulo Diário de Obra.
- ✓ Registe actividades executadas, assiduidade da equipa e produtividade.
- ✓ Indique ocorrências ou problemas encontrados.
- ✓ Clique em Salvar.

5.2. Distribuição de tarefas

- ✓ No módulo Gestão de Equipa, selecione a equipa.
- ✓ Atribua tarefas diárias.
- ✓ Actualize status da execução.

Figura 11: Tela de diário de obra e gestão de tarefas



Fonte: Autor (2026)

6. Gestor de Materiais

O Gestor é responsável pelo controlo do stock e materiais da obra.

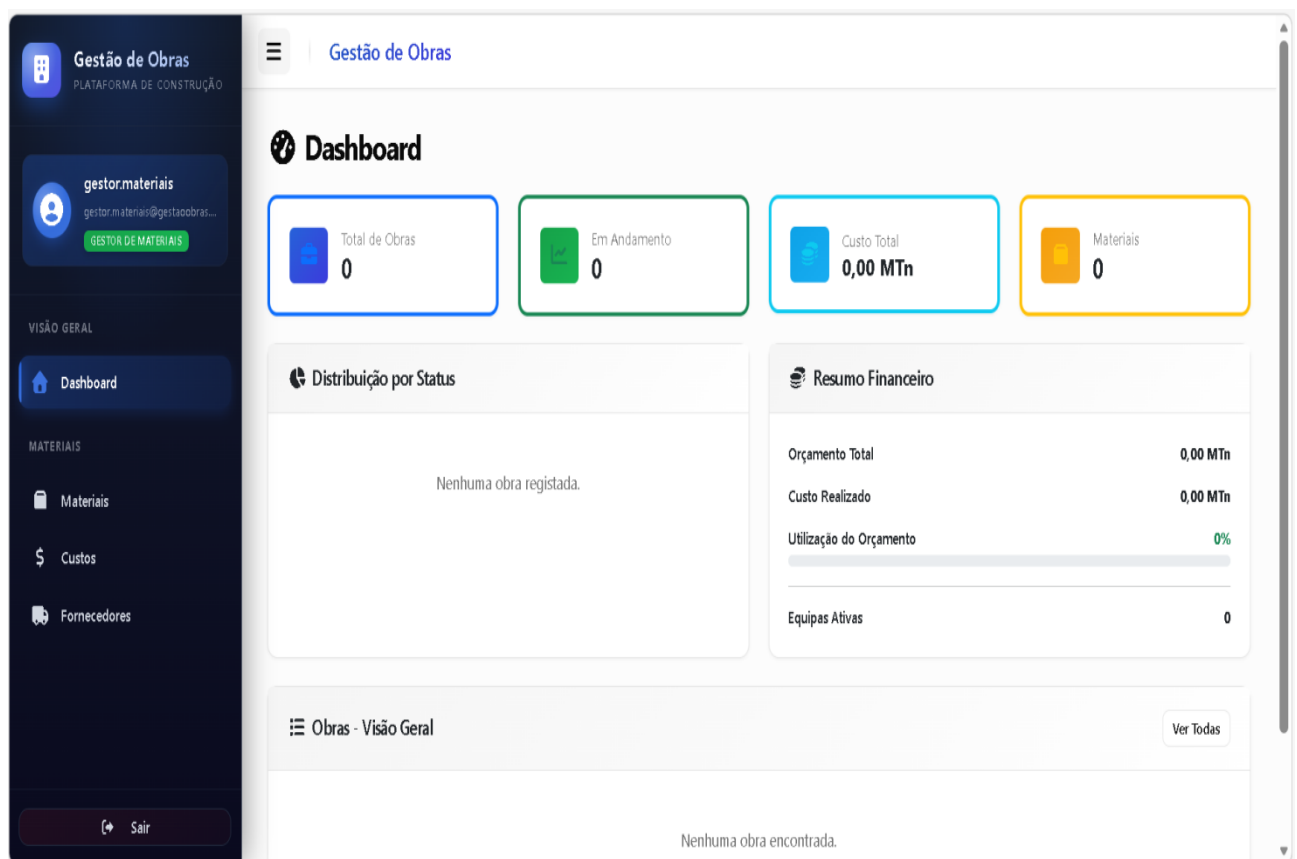
6.1. Controlar stock

- ✓ Aceda ao módulo Materiais.
- ✓ Registe entradas, consumos e saídas de materiais.
- ✓ Visualize níveis críticos para prevenir rupturas.

6.2. Gestão de fornecedores

- ✓ Adicione e edite fornecedores no módulo Fornecedores.
- ✓ Consulte histórico de aquisições e documentos relacionados.

Figura 12: Tela de gestão de stock de materiais



Fonte: Autor (2026)