



Desenvolvimento de um módulo de gestão inteligente e sustentável da construção civil, baseado em Business Analytics

Vinícius Nascimento Silva - a62860

Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de Informação.

Trabalho orientado por:

Prof. Paulo Alexandre Vara Alves

Prof. Eduardo Cunha Campos

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.

Bragança

2024-2025



Desenvolvimento de um módulo de gestão inteligente e sustentável da construção civil, baseado em Business Analytics

Vinícius Nascimento Silva - a62860

Dissertação apresentada à Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Sistemas de Informação.

Trabalho orientado por:

Prof. Paulo Alexandre Vara Alves

Prof. Eduardo Cunha Campos

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri.

Bragança

2024-2025

Dedicatória

Dedico este trabalho a meus pais.

Agradecimentos

Agradeço a meus pais e meus professores.

Resumo

O projeto propõe o desenvolvimento e a integração de um módulo de *Business Analytics* em uma plataforma de gestão voltada para pequenas e médias empresas (PMEs) do setor da construção civil. Este trabalho tem como objetivo complementar uma ferramenta de *Enterprise Resource Planning* (ERP) já existente, fornecendo correções, melhorias e módulos adicionais. A metodologia adotada baseou-se no framework *Scrum*, com *Sprints* quinzenais e alocação de tarefas dimensionadas para um único desenvolvedor. Os *dashboards* interativos e relatórios dinâmicos propostos devem possibilitar uma visão integrada da operação e apoiar a tomada de decisões estratégicas. Espera-se que o projeto contribua para a transformação digital do setor, ampliando a competitividade e a capacidade de gestão da empresa envolvida.

Palavras-chave: Análise de Dados, Análise de Negócio, Gestão da Construção, Plataforma Web

Abstract

This project proposes the development and integration of a Business Analytics module into a management platform aimed at small and medium-sized enterprises (SMEs) in the construction sector. This work aims to complement an existing Enterprise Resource Planning (ERP) tool, providing corrections, improvements, and additional modules. The methodology adopted was based on the Scrum framework, with bi-weekly sprints and task allocation tailored to a single developer. The proposed interactive dashboards and dynamic reports should enable an integrated view of operations and support strategic decision-making. It is expected that the project will contribute to the digital transformation of the sector, increasing the competitiveness and management capacity of the companies involved.

Keywords: Data Analysis, Business Analytics, Construction Management, Web Platform

Contents

1	Introdução	1
2	Estado da Arte	3
3	Metodologia	7
3.1	Ponto de Partida	7
3.2	Análise de Requisitos	9
3.3	Mockups	11
3.4	Arquitetura Adotada	11
3.5	Metodologia Ágil de Desenvolvimento	13
3.6	Validação	13
4	Implementação	15
4.1	Contexto	15
4.2	Tarefas Antes dos Testes em Campo	16
4.3	Tarefas em Paralelo com Testes Junto ao Cliente	17
4.4	Novos Módulos de Business Intelligence	19
5	Discussão	21
6	Conclusões	25
A	Proposta Original do Projeto	A1

List of Tables

2.1	Comparação de soluções de software de PRE no setor da construção	6
-----	--	---

List of Figures

3.1	Equipamentos & Serviços - Ponto de Partida	8
3.2	Obras - Ponto de Partida	8
3.3	Outros Custos - Ponto de Partida	10
3.4	Recursos Humanos - Ponto de Partida	10
3.5	Indicadores Globais	12
3.6	Indicadores Específicos	12
5.1	Equipamentos & Serviços - Versão Final	22
5.2	Obras - Versão Final	22
5.3	Outros Custos - Versão Final	23
5.4	Recursos Humanos - Versão Final	23
5.5	Amortizações Fiscais - Versão Final	24
5.6	Entidades - Versão Final	24
5.7	Parametrizações - Versão Final	24

Chapter 1

Introdução

No contexto de empresas de construção civil no distrito de Bragança, em Portugal, existe a empresa Abel Luís Nogueiro e Irmãos Lda (ALN), uma Pequena e Média Empresa (PME) da região especializada na execução de obras públicas e privadas. Nesse cenário, gerir recursos e processos de forma eficiente é fundamental para garantir competitividade nesse ramo de negócio. Para isso, existem *softwares* com foco em Planejamento de Recursos Empresariais (PRE).

Entre 2023 e 2024, uma nova parceria entre a ALN e o Instituto Politécnico de Bragança (IPB) resultou no desenvolvimento de uma nova plataforma web com foco em PRE. Esta solução foi baseada em um projeto de 2013. Entretanto, a nova versão não foi oficialmente disponibilizada em produção por não possuir boa parte das funcionalidades essenciais que a antiga ferramenta era capaz de cobrir. Frente à necessidade de substituir a plataforma obsoleta por tecnologias modernas e complementar o produto, surgiu uma terceira parceria entre os anos de 2024 e 2025.

O objetivo geral desta nova etapa consiste em corrigir e completar funcionalidades ausentes, além de integrar novos módulos de Business Intelligence and Analytics (BIA), de modo a suportar uma gestão inteligente e sustentável da construção. Já os objetivos específicos

incluem o desenvolvimento do Módulo de Gestão de Obras, do Módulo de Parametrização, do Módulo de Registo de Ponto e do Módulo de Gestão Inteligente e Sustentável da Construção.

Entre as ferramentas disponíveis nesse contexto de implementação estão Primavera Construction, PHC CS Construção e Eticadata Obras. Todas oferecem funcionalidades de gestão orçamental, contabilística e acompanhamento de projetos. Existem também alternativas mais robustas, como SAP Business One, Microsoft Dynamics 365, Autodesk Construction Cloud, Procore e Buildertrend, que, para além dos recursos básicos, oferecem colaboração em tempo real, metodologias Building Information Modeling (BIM) e integração com análises preditivas. Embora estas soluções apresentem maturidade, elas implicam custos elevados de licenciamento, necessidade de adaptação à realidade local ou ausência de módulos específicos, o que justifica o desenvolvimento de uma plataforma ajustada à realidade da ALN.

Os próximos capítulos desta dissertação seguem um modelo estruturado. O Estado da Arte será apresentado no Capítulo 2, onde serão feitas comparações com ferramentas disponíveis no mercado nesse setor. Já no Capítulo 3, serão explorados os detalhes sobre as correções necessárias, os módulos em falta e as histórias de usuário dos novos recursos. Em seguida, no Capítulo 4, são apresentados o desenvolvimento do projeto, as mudanças necessárias no banco de dados e as alterações no frontend e backend. No Capítulo 5, são detalhados os resultados obtidos neste projeto. Por fim, no Capítulo 6, são apresentadas as conclusões do presente trabalho.

Chapter 2

Estado da Arte

As técnicas de análise de dados aplicadas nas empresas são classificadas em cinco tipos: Descritiva, Diagnóstica, Preditiva, Prescritiva e Cognitiva. A primeira determina o que aconteceu, através de tecnologias de Business Intelligence (BI). Já a Diagnóstica busca explicar a causa raiz, enquanto a Preditiva procura antecipar eventos futuros. Em sequência, a Prescritiva define o que deve ser feito. Por fim, a Cognitiva visa extrair conexões entre os dados [1]. A integração dessas análises permite que as empresas antecipem tendências futuras, identifiquem riscos potenciais e tomem decisões baseadas em dados [2].

O setor da construção civil produz grandes volumes de dados heterogêneos e dinâmicos, fragmentados ao longo do ciclo de vida de uma obra [3]. No entanto, a indústria da construção civil é caracterizada pela lentidão na adoção de novas tecnologias em comparação com outros setores [4], bem como por uma barreira cultural potencializada pela falta de mão de obra qualificada [5]. Somado a isso, as fontes de dados incluem *datasets* de simulação, experimentais, organizacionais, de monitorização de projetos e fontes não estruturadas, como redes sociais e relatórios [6]. A adoção de BI no setor é aplicada para diversos fins, como estimativa de custos e orçamentos, previsão de atrasos, previsão de consumo de recursos e gestão da produtividade [7].

Os principais problemas que persistem nos projetos de construção civil incluem a falta de abordagens unificadas de gerenciamento de dados, ineficiências no planejamento, coordenação e comunicação [8]. Adicionalmente, erros de projeto levam a aproximadamente 33% do desperdício de materiais e recursos [9]. Por outro lado, isso abre espaço para aplicações de outras tecnologias, como sensores Internet of Things (IoT), realidade virtual, realidade aumentada, inteligência artificial, aprendizado de máquina e impressão 3D [10].

No escopo de *Big Data*, existem três conceitos-chave: velocidade, volume e variedade [11]. Para lidar com isso, o foco central é o BIA. Este termo abrange metodologias utilizadas para coletar, analisar e disseminar dados, de forma a favorecer tomadas de decisão estratégicas e fundamentadas [12]. Estão incluídas ferramentas Extract, Transform and Load (ETL), Data Warehouse (DW), tecnologia Online Analytical Processing (OLAP), Data Mining (DM) e relatórios textuais ou gráficos [13] [14]. Em outras palavras, cada uma delas cobre objetivos específicos. O primeiro é o ETL, que representa a coleta, transformação e carregamento dos dados no sistema [12]. Cabe ressaltar que digitalizar documentos faz parte deste grupo. Outro pilar é o DW, repositório que armazena o grande volume de dados [15] e é otimizado para consultas ao acervo [14]. Já no contexto de DM, esta técnica busca classificar, agrupar, associar e prever dados [16]. Por outra frente, a abordagem OLAP permite visualizações rápidas de dados por diversos ângulos e navegação histórica ou pelos relacionamentos entre eles [1]. Já os relatórios, geralmente construídos como *dashboards*, apresentam em uma única tela os pontos mais importantes para a tomada de decisão [3].

Em razão das características únicas dos projetos de construção civil, grande parte dos *softwares* exige personalização, seja pela possibilidade de customização de alternativas existentes, seja pelo desenvolvimento sob demanda de aplicações específicas. No mercado português e mundial existem diversas soluções orientadas à gestão de recursos na construção civil (PRE). Cada uma dessas ferramentas apresenta diferentes graus de maturidade, funcionalidades e custos, sendo por vezes mais ajustadas a grandes empresas do que a PME. A Tabela 2.1 apresenta uma comparação entre algumas das soluções mais relevantes,

destacando vantagens e limitações. Esta análise permite contextualizar este estudo e reforça a necessidade de uma solução adaptada à realidade local da ALN.

Table 2.1: Comparação de soluções de software de PRE no setor da construção

Ferramenta	Vantagens	Limitações
Primavera Construction	Integra contabilidade, gestão de obras e RH; forte presença em Portugal; adequado para PME.	Licenciamento relativamente caro; curva de aprendizagem para utilizadores menos experientes.
PHC CS Construção	Gestão de contratos, empreitadas e faturação; interface amigável; solução nacional.	Menos flexível para integração com plataformas externas; custo médio.
ETICADATA Obras	Boa adaptação à realidade portuguesa; módulos de orçamento e acompanhamento de obra.	Menor suporte para análises avançadas e integração com <i>business intelligence</i> .
SAP Business One (Construção)	Altamente robusto; integra finanças, compras, logística e construção; escalável para grandes empresas.	Custos muito elevados; elevado tempo de implementação; pouco ajustado a PME.
Microsoft Dynamics 365 (+ Add-ons)	Flexível; integração nativa com Power BI; forte capacidade analítica e modular.	Licenciamento elevado; necessidade de customização para o setor da construção.
Autodesk Construction Cloud	Colaboração em tempo real; suporte BIM; integração de documentação e cronogramas.	Mais orientado para gestão de projetos do que para gestão financeira; custos de subscrição.
Procore	Foco em gestão de projetos; comunicação eficiente entre equipas; solução <i>cloud</i> .	Mais popular em mercados internacionais; custo elevado; pouca adaptação ao contexto português.
Buildertrend	Orientado a PME; interface intuitiva; acesso em nuvem; foco em orçamentos e cronogramas.	Funcionalidades financeiras limitadas; menor presença na Europa; dependência da <i>cloud</i> .

Chapter 3

Metodologia

Neste capítulo, descreve-se a metodologia seguida no decorrer do projeto, apresentando as etapas, técnicas e ferramentas que sustentaram a construção da solução. Por se tratar do desenvolvimento de um produto, a metodologia adotada centra-se nos processos de análise, implementação e validação do sistema, baseando-se em práticas consolidadas da engenharia de software.

3.1 Ponto de Partida

O presente trabalho dá continuidade aos esforços da dissertação *Desenvolvimento de uma Plataforma de Gestão da Construção*, de Luiz Oliveira [17]. Assim, parte do sistema já se encontrava modelada e implementada. Havia 4 grupos com 18 ferramentas estabelecidas: Equipamentos, Serviços, Obras, Outros Custos e Recursos Humanos. O primeiro grupo continha 2 ferramentas: **Material** e **Consumível/Serviço**, conforme ilustrado na Figura 3.1. Já o grupo Obras era composto por 8 páginas: **Obra**, **Execução Orçamental**, **Presenças**, **Preço Materiais**, **Materiais por Obra**, **Fatura Material**, **Pedido Cotação** e **Fatura Cliente**, conforme apresentado na Figura 3.2.

Em seguida, o grupo Outros Custos continha 7 ferramentas: **IUC**, **Inspeção Periódica**,



Figure 3.1: Equipamentos & Serviços - Ponto de Partida



Figure 3.2: Obras - Ponto de Partida

Leasing Viaturas, Inspeção Periódica, Seguro Automóvel, Seguro Trabalho e Consumíveis e Serviços, conforme ilustrado na Figura 3.3. Por fim, Recursos Humanos possuía apenas 1 página: **Colaboradores**, apresentada na Figura 3.4.

Dispor de um ponto inicial fornecia uma direção clara para o que deveria ser a implementação das páginas futuras, além de estabelecer previamente a arquitetura do projeto tanto no *frontend* quanto no *backend*. Por outro lado, essa base também implicava a herança de fragilidades estruturais e, embora houvesse código inicial, ele não correspondia a ferramentas prontas para uso. Ademais, para iniciar os testes com o cliente e garantir a cobertura mínima dos casos de uso, era necessário implementar outras dezessete ferramentas ainda ausentes. O primeiro passo consistiu em identificar bugs e resolver problemas nas ferramentas supostamente concluídas; em seguida, completar as funcionalidades em falta e, somente após isso, avançar para os novos módulos de BI.

3.2 Análise de Requisitos

Em reunião com o cliente, foi possível estabelecer os requisitos funcionais dos novos módulos e identificar os dados realmente relevantes para a tomada de decisão dos gestores. De forma geral, o novo módulo deveria constituir um *dashboard* que reunisse as principais informações do negócio, permitindo ao gestor compreender o panorama geral em uma única tela. No contexto global, destacaram-se: obras ativas por ano, obras com maior consumo de materiais, *ranking* de materiais mais utilizados e *ranking* de fornecedores mais recorrentes. No contexto específico de uma obra, consideraram-se: tempo de extrapolação do previsto e comparação entre orçamento e custo real. Identificou-se ainda a necessidade de criar uma ferramenta adicional para gerir capítulos por obra, de modo a segmentar o orçamento e os tempos previsto e real.

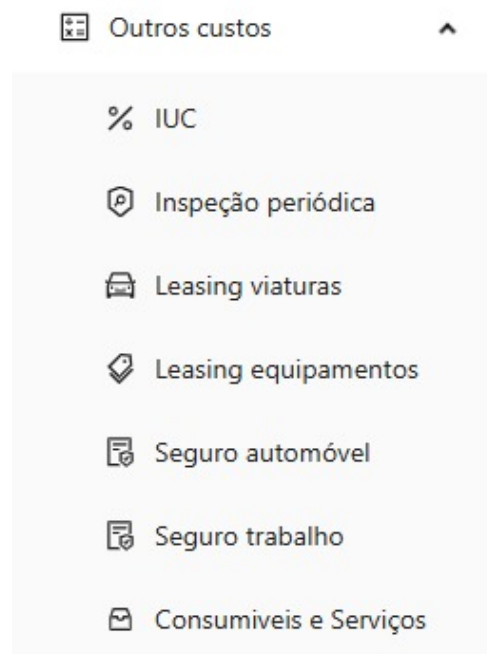


Figure 3.3: Outros Custos - Ponto de Partida

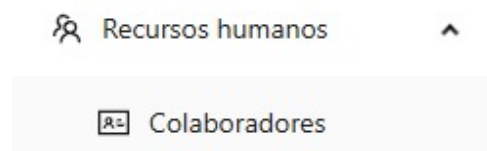


Figure 3.4: Recursos Humanos - Ponto de Partida

3.3 Mockups

Após a análise de requisitos, procedeu-se à criação de *mockups* de interface para validar o fluxo de interação e a organização visual. Ferramentas de prototipagem, como o *Figma*, foram utilizadas para construir protótipos de baixa e média fidelidade. A Figura 3.5 traz a modelagem da página de Indicadores Globais. Nela, o usuário é capaz de filtrar por um intervalo de datas e assim obter informações sobre obras ativas nesse período de tempo, total de obras finalizadas até aquela data final, clientes com mais obras e total de obras naquele cliente. Além disso a ferramenta apresenta o ranking de materiais, fornecedores, clientes e obras em critério custo real.

O próximo *mockup*, conforme Figura 3.6, exhibe que os indicadores específicos permitem ao usuário escolher intervalo de datas, obra e um capítulo determinado. Assim, é possível compreender extrapolações temporais em relação as datas de início e fim daquela obra, bem como os custos de mão de obra, materiais e totais.

Os *mockups* permitiram antecipar problemas de usabilidade, ajustar elementos de navegação e assegurar que a solução final estivesse alinhada com as expectativas do cliente. Essas representações também serviram como referência direta para as etapas de implementação.

3.4 Arquitetura Adotada

A arquitetura do sistema utiliza, no *backend*, a linguagem C# com o *framework .NET*, empregando o *Entity Core* para interação com o banco de dados relacional *MySQL*. No *frontend*, utilizou-se a linguagem TypeScript com o *framework React* e a biblioteca *Ant Design*. Essa escolha favoreceu o desenvolvimento, possibilitando o reaproveitamento significativo da estrutura legada da solução anterior, originalmente desenvolvida em 2013.

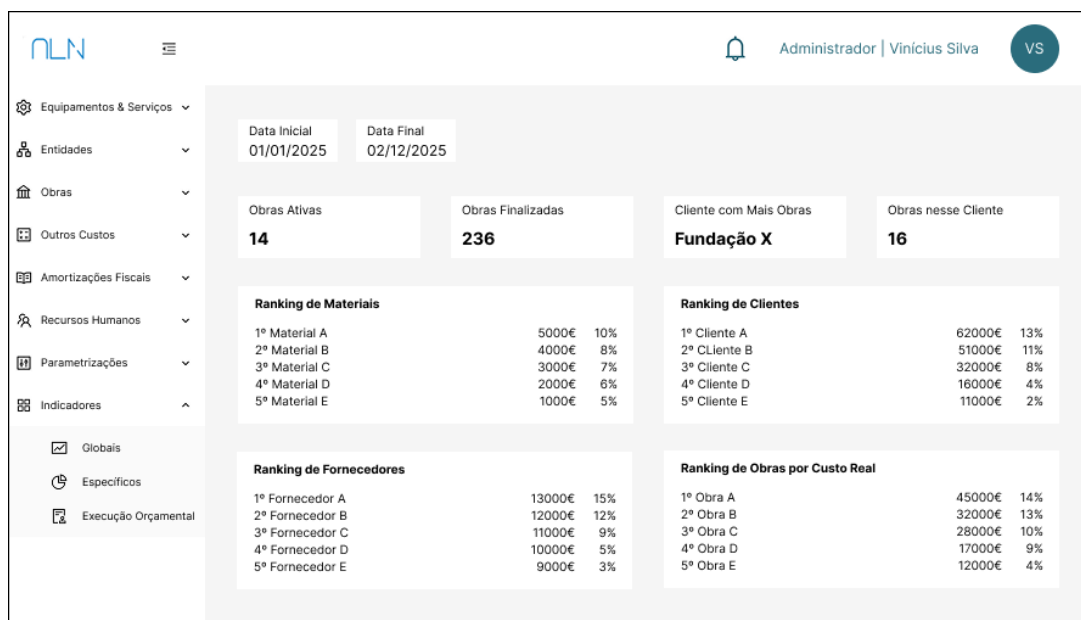


Figure 3.5: Indicadores Globais

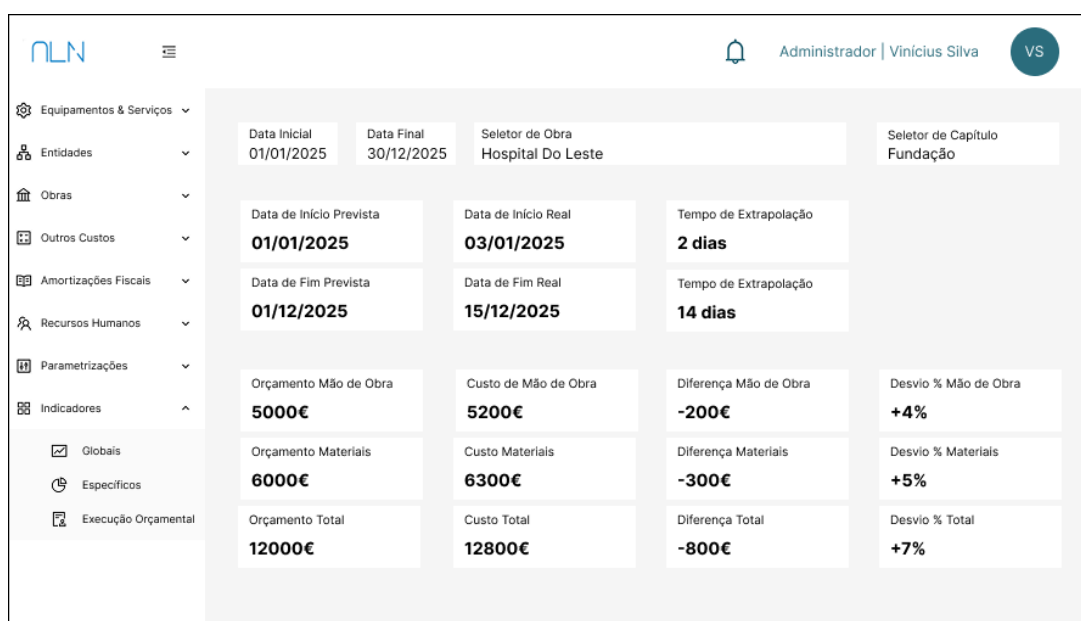


Figure 3.6: Indicadores Específicos

3.5 Metodologia Ágil de Desenvolvimento

A metodologia de trabalho adotada baseia-se em uma abordagem ágil, utilizando Kanban e ciclos iterativos quinzenais de tarefas. Essa abordagem permitiu gerir os esforços de forma incremental, priorizar funcionalidades essenciais e garantir rápida adaptação a novos requisitos [18]. Foram definidas 85 tarefas no módulo *Projects* do *GitHub*, abrangendo novas funcionalidades, melhorias, correções e refatorações em todas as frentes do *software*.

3.6 Validação

A validação do produto ocorreu de duas formas ao longo do projeto. Na primeira fase, as validações foram conduzidas junto ao professor orientador, em reuniões quinzenais. Após atingir um nível de maturidade suficiente para testes em produção, a validação passou a ocorrer de forma contínua com o cliente, por meio de testes de disponibilidade e verificação semanal de funcionalidades. A revisão das novas telas e recursos era realizada comparando-se com o sistema legado, garantindo alinhamento com os modos de operação esperados. Esse contato próximo com o *stakeholder* permitiu identificar problemas rapidamente e esclarecer dúvidas relacionadas às regras de negócio inerentes à construção civil e à gestão administrativa.

Chapter 4

Implementação

As 85 tarefas mencionadas anteriormente distribuíram-se em 78 tarefas destinadas a melhorias, correções, refatoração de código e disponibilização de páginas já modeladas, porém ainda indisponíveis, e 7 tarefas relacionadas a novas funcionalidades de BI.

4.1 Contexto

Os primeiros desafios envolveram compreender o *setup* inicial da aplicação e fazê-la funcionar, uma vez que havia pouca documentação sobre a configuração adotada pelo antigo desenvolvedor. Paradoxalmente, essa etapa revelou-se uma das mais complexas do projeto, sendo plenamente resolvida apenas após contato direto com o ex-aluno responsável pelo desenvolvimento inicial.

Superada essa fase, procedeu-se à identificação das páginas ainda inexistentes, o que permitiu a criação de tarefas específicas para cobrir todas as lacunas funcionais. Ao todo, faltavam 17 ferramentas. No grupo Equipamentos & Serviços, faltavam 3: **Equipamento**, **Viatura** e **Tipo**. No contexto de Obras, faltavam 2: **Nota de Encomenda** e **Nota de Crédito Material**. Em Outros Custos havia 1 pendente: **Seguro de Responsabilidade Civil**. Em Recursos Humanos, faltavam 3: **Descendentes de Colaboradores**, **Salários**

e **Cálculo de Vencimento**.

Além disso, existiam grupos inteiros sem qualquer implementação prévia: **Amortizações Fiscais**, **Entidades** e **Parametrização**. Em Amortizações Fiscais deveriam ser desenvolvidas 3 ferramentas: **Amortização de Viatura**, **Amortização de Equipamento** e **IVA Devolvido/Crédito**. Em Entidades, eram necessárias outras 3: **ALN**, **Fornecedores** e **Clientes**. Por fim, na área de Parametrização cabia implementar as 2 ferramentas **Parâmetros** e **Valores dos Parâmetros**.

4.2 Tarefas Antes dos Testes em Campo

As etapas seguintes incluíram a correção do gerador de PDF para a folha de presenças. A biblioteca anteriormente utilizada, *QuestPDF*, apresentava falhas, motivo pelo qual foi substituída pela *iText7*. Como as bibliotecas não eram compatíveis, todo o relatório precisou ser reescrito, o que exigiu refatoração completa do mecanismo de geração de documentos.

Ainda na página de presenças, o mecanismo de replicação apresentava comportamento inadequado em razão do tratamento de datas em *JavaScript*. Para eliminar inconsistências, adotou-se a biblioteca *DayJS*. Além disso, devido à modelagem original da base de dados e às regras de negócio, o sistema de registro de presenças necessitou revisão. O modelo antigo distinguia presença e falta com valores numéricos e a letra “F”, mas não representava presenças parciais. O novo modelo passou a utilizar: **n** para presença regular, **0** para falta e **-n** para presenças parciais.

Outra correção importante envolveu os cálculos da ferramenta **Fatura Obra**, cujos subtotais eram incorretos por descumprimento da ordem adequada das operações ao considerar impostos e descontos. Também se identificou que o padrão de usabilidade dos formulários incluía uma página extra de confirmação de envio, gerando cliques desnecessários. Assim, foram criadas tarefas de ajuste para 17 das 18 ferramentas já existentes. Já na

página de Inspeção Periódica, verificou-se que datas estavam registradas em formatos divergentes (por exemplo, 18/07/2011 em vez de 18-07-2011). O sistema legado tratava datas como texto, mas o novo sistema utiliza tipos de dados de data, exigindo ajustes nos dados migrados.

As quatro primeiras páginas totalmente novas desenvolvidas foram: **ALN, Fornecedores, Clientes e Cálculo de Vencimento**. Essa ordem permitiu crescimento progressivo de complexidade, com as três primeiras servindo como preparação técnica para a última. Durante esses desenvolvimentos, identificou-se que a barra de pesquisa sobrepunha botões na interface, motivando ajustes no estilo.

As demais 13 tarefas foram dedicadas à implementação das ferramentas restantes: **Equipamento, Viatura, Tipo, Nota de Encomenda, Nota de Crédito Material, Seguro Responsabilidade Civil, Amortização Viatura, Amortização Equipamento, IVA Devolvido/Crédito, Descendentes Colaboradores, Salários, Parâmetros e Valores dos Parâmetros**.

Por fim, havia um problema de infraestrutura relativo ao servidor de produção, executado em *Windows 11 Home Edition*. Após reinicializações, o Docker não era iniciado automaticamente, deixando o sistema indisponível até que alguém efetuasse *login*. Como solução, utilizou-se o *Task Scheduler* do Windows para realizar *login* automático, iniciar o Docker e, em seguida, bloquear a sessão. Embora não resolva reinicializações motivadas por atualizações automáticas, o procedimento cobre casos como quedas de energia.

4.3 Tarefas em Paralelo com Testes Junto ao Cliente

Com as correções preliminares concluídas, o sistema pôde ser disponibilizado em produção, permitindo o surgimento natural de ajustes decorrentes do uso real. Um dos primeiros pontos corrigidos foi o valor padrão do imposto, que precisava ser pré-carregado nos formulários de todas as ferramentas. Problemas nos mecanismos de busca, tanto internas quanto externas aos formulários, também demandaram melhorias para garantir boa experiência

de uso. Ajustes nos documentos gerados eram necessários para assegurar que ocupassem preferencialmente uma única página.

Campos monetários passaram a exigir suporte a valores com até 4 casas decimais, mas escolhas anteriores de componentes no *frontend* impediam esse comportamento. A solução adotada foi a remoção das máscaras de preenchimento. Campos relacionados a acertos também foram reposicionados das telas de formulário para as listagens, onde possuíam maior relevância. Outro campo ausente era o de desconto geral da fatura, uma vez que esse tipo de desconto é previsto nas regras de negócio. Houve também pedidos para redução de tamanhos de fonte e compressão de colunas, otimizando o espaço de visualização e reduzindo a necessidade de rolagem horizontal.

No âmbito da busca, além das pesquisas textuais, tornou-se necessária a inclusão de filtros por intervalo de datas, desconsideração de caracteres especiais e ampliação dos critérios de pesquisa. Uma validação adicional foi implementada no número da fatura para evitar duplicidades entre fornecedores distintos. No filtro de obras, o mecanismo de determinação de obras ativas precisou ser corrigido: embora houvesse um campo de *status*, o sistema também considerava a data de término, o que gerava falsos negativos em obras reativadas por motivos de garantia.

Na ferramenta de Nota de Crédito Material, o mecanismo de seleção de materiais estava defeituoso devido à ausência de parâmetros no Data Transfer Object (DTO) utilizado, exigindo correção. O campo de quantidade também precisou passar a aceitar valores decimais, conforme previsto no banco de dados. Na página de presenças, adicionou-se um informativo sobre os modos de uso. Já na página de Cálculo de Vencimento, corrigiram-se problemas na paginação, adequou-se o suporte a valores negativos nos campos de ajuste e corrigiu-se o cálculo exibido no relatório impresso. Problemas adicionais surgiram na página de Execução Orçamental. É importante salientar que, embora a maioria dos ajustes tenha ocorrido no *frontend*, muitas das alterações impactaram também o *backend*.

4.4 Novos Módulos de Business Intelligence

Em reunião com o *stakeholder*, foram definidos os novos indicadores de desempenho que integrariam o módulo de BI. Em âmbito global, foram estabelecidos quatro indicadores: obras ativas por ano, obras com maiores custos de materiais, *ranking* de materiais e *ranking* de fornecedores. Em âmbito específico de obra, foram definidos dois indicadores: tempo de extrapolação do previsto e comparação entre orçamento e custo real registrado. Já para o indicador de extrapolação temporal, ficou estabelecido que as obras deveriam ser divididas em capítulos, cada qual com orçamento próprio e datas previstas e reais.

Chapter 5

Discussão

Após as implementações apresentadas no capítulo anterior, os grupos pré-definidos **Equipamentos e Serviços** e **Obras** passaram a apresentar a organização demonstrada nas Figuras 5.1 e 5.2.

O mesmo ocorre com os agrupamentos **Outros Custos** e **Recursos Humanos**, conforme ilustrado nas Figuras 5.3 e 5.4. Cabe ressaltar que a página *Serviços e Consumíveis* foi renomeada para *Fatura Serviços e Consumíveis*, de modo a melhorar a distinção nominal em relação à página homônima presente no grupo Equipamentos e Serviços.

Os novos grupos **Amortizações Fiscais**, **Entidades** e **Parametrizações**, já mencionados no capítulo anterior, ficaram organizados como apresentado nas Figuras 5.5, 5.6 e 5.7.

Em relação aos testes de disponibilidade do sistema, registraram-se duas ocasiões em que o servidor ficou indisponível. A primeira ocorreu devido a uma atualização automática do *Windows 11*, situação que não pode ser contornada pelos mecanismos de inicialização configurados no Sistema Operacional, exigindo intervenção humana. O segundo caso foi causado pelo modo de hibernação automática do *Windows 11*; entretanto, essa situação pôde ser resolvida mediante ajustes nas configurações de energia da máquina.

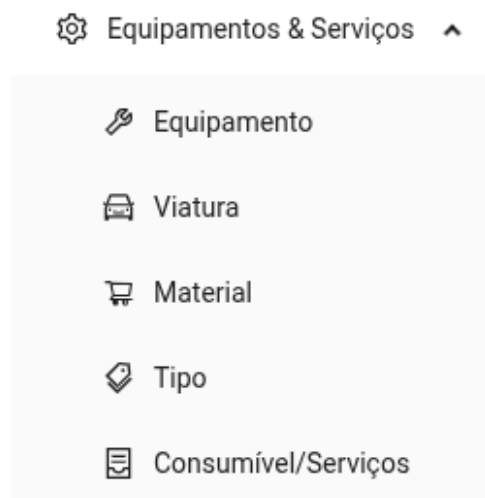


Figure 5.1: Equipamentos & Serviços - Versão Final

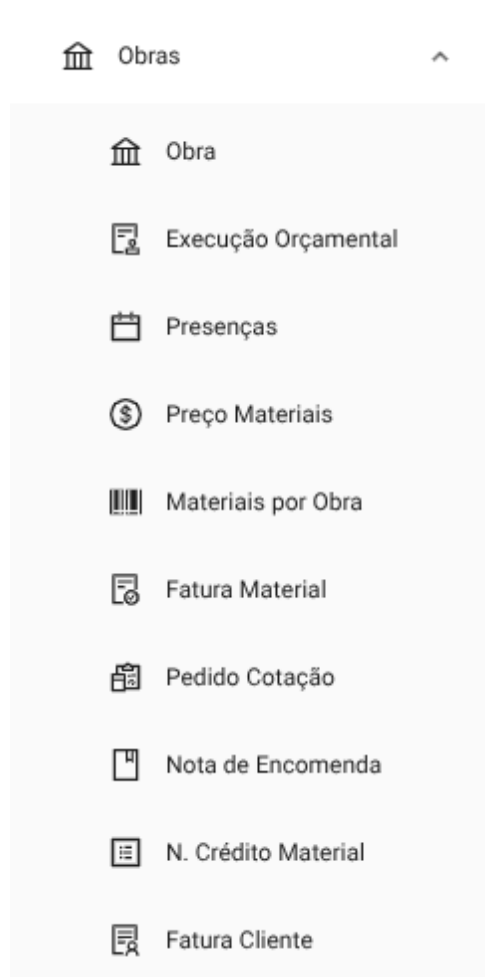


Figure 5.2: Obras - Versão Final

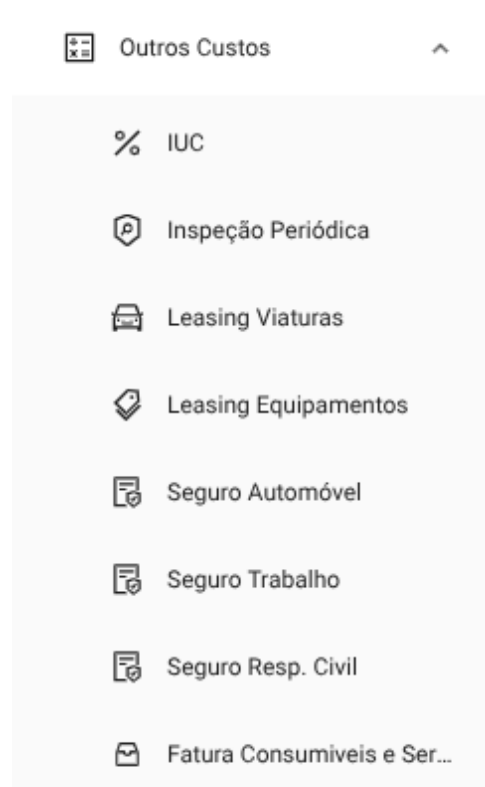


Figure 5.3: Outros Custos - Versão Final

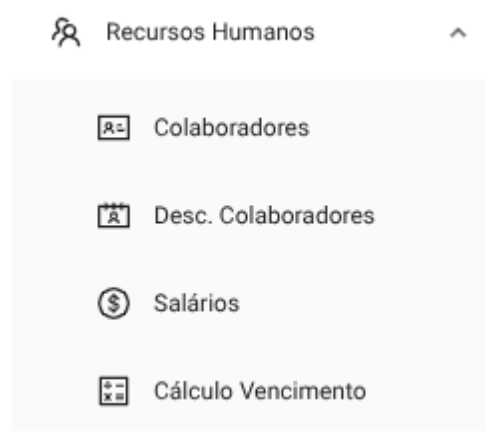


Figure 5.4: Recursos Humanos - Versão Final



Figure 5.5: Amortizações Fiscais - Versão Final

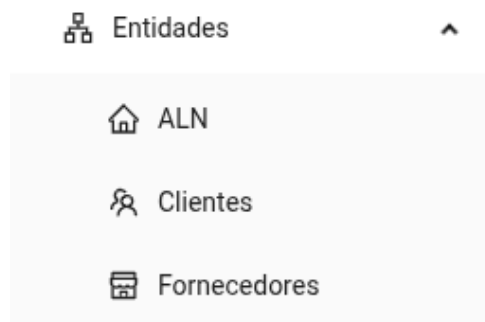


Figure 5.6: Entidades - Versão Final

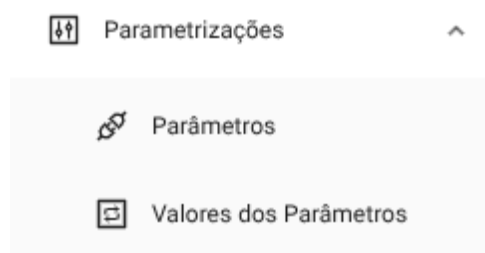


Figure 5.7: Parametrizações - Versão Final

Chapter 6

Conclusões

À medida que as correções foram implementadas e novas versões foram disponibilizadas ao cliente, o número de novas tarefas relacionadas a ajustes de funcionamento começou a diminuir, conforme esperado. Esse cenário favorece que, nas próximas *sprints*, as atividades voltadas aos módulos de BI passem a receber maior prioridade.

O principal ponto fraco desta primeira etapa foi o fato de que o desenvolvimento da ferramenta como um todo ocorreu de maneira relativamente distante do cliente, o que contribuiu para o surgimento de diversas tarefas de retrabalho. Outro aspecto negativo consiste no fato de que algumas funcionalidades implementadas não se mostraram tão relevantes no contexto inicial e, portanto, não necessariamente precisariam ter sido desenvolvidas antes do lançamento em produção. Uma versão reduzida da ferramenta poderia ter sido disponibilizada previamente, embora a definição do grau de importância de cada página tenha se mostrado um desafio.

No que diz respeito ao sistema como um todo, observa-se que o produto apresenta um nível maior de estabilidade e está mais alinhado às expectativas da empresa ALN. Contudo, ainda faltam páginas fundamentais para que os dados já inseridos possam efetivamente agregar valor ao processo de tomada de decisão por parte da gestão. Sem a presença

de dashboards, o sistema, por si só, constitui um amplo repositório de informações, complementado apenas por alguns indicadores presentes na página de Execução Orçamental.

Como trabalho futuro, cabe implementar os *mockups* propostos. Cabe também criar uma página para registro de capítulos para as obras. Os capítulos precisam possuir datas esperadas e reais bem como campo para registro do orçamento. Isso não existia na modelagem anterior. Além de identificar, registrar e resolver novas tarefas que podem surgir nas próximas semanas por *feedback* de uso da ferramenta na empresa.

Bibliography

- [1] S. Kambhampaty **and** ..., “Reference Architecture for Intelligent Enterprise Solutions,” *International Journal of Computer and Information Engineering*, **jourvol** 15, **number** 7, **pages** 445–451, 2021. **url:** <https://publications.waset.org/10012134/reference-architecture-for-intelligent-enterprise-solutions>.
- [2] Edith Ebele Agu, Njideka Rita Chiekezie, Angela Omozele Abhulimen **and** Anwuli Nkemchor Obiki-Osafiele, “Building sustainable business models with predictive analytics: Case studies from various industries,” *International Journal of Advanced Economics*, **jourvol** 6, **number** 8, **pages** 394–406, 2024, ISSN: 2707-2134. DOI: 10.51594/ijae.v6i8.1436.
- [3] F. S. Rodrigues, A. P. Alves **and** R. Matos, “Construction management supported by bim and a business intelligence tool,” *Energies*, **jourvol** 15, **number** 9, **page** 3412, 2022, Open Access article under the Creative Commons Attribution (CC BY) license., ISSN: 1996-1073. DOI: 10.3390/en15093412. **url:** <https://doi.org/10.3390/en15093412>.
- [4] A. B. Lopes **and** C. Boscarioli, “Business intelligence and analytics to support management in construction: a systematic literature review,” *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, **jourvol** 13, **number** 1, **pages** 27–41, 2020, ISSN: 2237826X. DOI: 10.5335/rbca.v13i1.11346.
- [5] Z. Aykanat, T. YILDIZ **and** A. K. ÇELİK, “Organizational Readiness for Big Data Analytics, Business Analytics Adoption and Data-Driven Culture: the Case

- of Turkish Banking Sector,” *Management research and practice MRP*, **jourvol** 17, **number** 1, **pages** 18–35, 2025.
- [6] F. Li, Y. Laili, X. Chen **and** others, “Towards big data driven construction industry,” *Journal of Industrial Information Integration*, **jourvol** 35, **number** April, **page** 100 483, 2023, ISSN: 2452414X. DOI: 10.1016/j.jii.2023.100483. **url**: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100483>.
- [7] J. Ngo, B.-G. Hwang **and** C. Zhang, “Big data and predictive analytics in the construction industry: Applications, status quo, and potential in singapore’s construction industry,” **jourvol** 007, **pages** 715–724, 2020. DOI: 10.1061/9780784482865.076.
- [8] R. M. Wattuhewa, K. G. A. S. Waidyasekara **and** R. Dilakshan, “Importance of utilising big data analytics in enhancing construction data management,” **pages** 1–10, **june** 2023, Proceedings of the 13th International Conference on Business & Information (ICBI) 2022. **url**: <https://ssrn.com/abstract=4475444>.
- [9] J. Ram, N. K. Afridi **and** K. A. Khan, “Adoption of Big Data analytics in construction: development of a conceptual model,” *Built Environment Project and Asset Management*, **jourvol** 9, **number** 4, **pages** 564–579, 2019, ISSN: 20441258. DOI: 10.1108/BEPAM-05-2018-0077.
- [10] S. Kumar, K. P. K. **and** P. S. Aithal, “Tech-Business Analytics in Secondary Industry Sector,” *International Journal of Applied Engineering and Management Letters*, **jourvol** 7, **number** 4, **pages** 1–94, 2023. DOI: 10.47992/ijaeml.2581.7000.0194.
- [11] Nneka Adaobi Ochuba, Olukunle Oladipupo Amoo, Enyinaya Stefano Okafor, Olatunji Akinrinola **and** Favour Oluwadamilare Usman, “Strategies for Leveraging Big Data and Analytics for Business Development: a Comprehensive Review Across Sectors,” *Computer Science IT Research Journal*, **jourvol** 5, **number** 3, **pages** 562–575, 2024, ISSN: 2709-0043. DOI: 10.51594/csitrj.v5i3.861.

- [12] A. Bany Mohammad, M. Al-Okaily, M. Al-Majali **and** R. Masa'deh, "Business Intelligence and Analytics (BIA) Usage in the Banking Industry Sector: An Application of the TOE Framework," *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, **jourvol** 8, **number** 4, 2022, ISSN: 21998531. DOI: 10.3390/joitmc8040189.
- [13] A. W. Al-Khatib **and** E. Al-Ghanem, "Radical innovation, incremental innovation, and competitive advantage: The moderating role of technological intensity: Evidence from the manufacturing sector in jordan," *European Business Review*, **jourvol** 34, **number** 3, **pages** 344–369, 2021, ISSN: 0955-534X. DOI: 10.1108/EBR-02-2021-0041. **url**: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/EBR-02-2021-0041/full/html>.
- [14] A. Al-Okaily, M. Al-Okaily, A. P. Teoh **and** M. M. Al-Debei, "An empirical study on data warehouse systems effectiveness: The case of jordanian banks in the business intelligence era," *EuroMed Journal of Business*, **jourvol** 18, **number** 4, **pages** 489–510, 2022. DOI: 10.1108/EMJB-01-2022-0011. **url**: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/EMJB-01-2022-0011/full/html>.
- [15] A. Daissaoui, A. Boulmakoul, L. Karim **and** A. Lbath, "IoT and Big Data Analytics for Smart Buildings: A Survey," *Journal of Ubiquitous Systems Pervasive Networks*, **jourvol** 13, **number** 1, **pages** 27–34, 2020, ISSN: 19237332. DOI: 10.5383/juspn.13.01.004.
- [16] M. Ericsson **and** T. Persson, "A Review of Business Intelligence and Analytics in Small and Mediumsized Enterprises," *Journal of Enterprise and Business Intelligence*, **jourvol** 2, **number** 2, **pages** 77–88, 2022. DOI: 10.53759/5181/jebi202202009.
- [17] L. H. B. Oliveira, "Desenvolvimento de uma plataforma de gestão da construção," **page** 130, 2024.
- [18] M. T. Valente, *Engenharia de software moderna: Princípios e práticas para desenvolvimento de software com produtividade*. 2020, **volume** 1.24.

Appendix A

Proposta Original do Projeto



Curso de Licenciatura em Engenharia Informática
Projeto 3º Ano - Ano letivo de 2016/2017

<Título do projeto>

Orientador: <Nome do orientador>

Coorientador: <Nome do coorientador>

1 Objetivo

<Objetivo do projeto>

2 Detalhes

<Detalhes que julguem ser necessários>

3 Metodologia de trabalho

<Eventual metodologia de trabalho>

Dimensão da equipa:

Recursos necessários:

Appendix B

Outro(s) Apêndice(s)

Listagens de código fonte, texto/imagens produzidos por testes complementares, etc.