



INSTITUTO POLITÉCNICO Escola Superior
DE BRAGANÇA de Tecnologia e Gestão

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



INSTITUTO POLITÉCNICO Escola Superior
DE BRAGANÇA de Tecnologia e Gestão

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 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 por objetivo complementar uma ferramenta de *Enterprise Resource Planning* (ERP) que já existe e prover correções e módulos adicionais. A metodologia adotada foi *Scrum* com *Sprints* quinzenais e tarefas ajustadas para uma pessoa. Os *dashboards* interativos e relatórios dinâmicos devem possibilitar uma visão integrada da operação e apoiar na tomada de decisões estratégicas. Espera-se que o projeto contribua para a transformação digital do setor, aumentar a competitividade e a capacidade de gestão da empresa envolvida.

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

Abstract

The project proposes the development and integration of a Business Analytics module into an external management platform for small and medium-sized enterprises (SMEs) in the construction sector. This work aims to complement an existing Enterprise Resource Planning (ERP) tool and test corrections and additional modules. The methodology adopted was Scrum, with biweekly Sprints and tasks tailored to one person. Interactive dashboards and audio reports provide an integrated view of the operation and support strategic decision-making. The project is expected to contribute to the digital transformation of the sector, increasing the competitiveness and management capabilities of the company 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	9
3.4	Arquitetura Adotada	11
3.5	Metodologia Ágil de Desenvolvimento	11
3.6	Validação	11
4	Implementação	13
4.1	Contexto	13
4.2	Tarefas Antes dos Testes em Campo	14
4.3	Tarefas em Paralelo com Testes Junto ao Cliente	15
4.4	Novos Módulos de Business Intelligence	17
5	Discussão	19
6	Conclusões	21
A	Proposta Original do Projeto	A1

B Outro(s) Apêndice(s)

B1

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

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 em execução de obras públicas e privadas. Nessa esfera, 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 nova solução foi baseada em um projeto de 2013, entretanto, a nova versão não foi oficialmente para produção por não possuir boa parte das funcionalidades essenciais que a antiga ferramenta era capaz de cobrir. Frente a necessidade de substituir a plataforma obsoleta por tecnologias modernas e complementar o produto surge uma terceira parceria entre os anos de 2024 e 2025.

O objetivo geral desta nova etapa está em corrigir, completar funcionalidades ausentes e 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

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 neste 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 trazem 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 modelo estruturado. O Estado da Arte será apresentado no Capítulo 2 e será feita comparações com ferramentas pré-disponíveis no mercado nesse setor. Já no Capítulo 3, serão explorados os detalhes sobre as correções necessárias, os módulos que faltavam e as histórias de usuário dos novos recursos. Em seguida, no Capítulo 4, são apresentados o desenvolvimento do projeto, as mudanças que foram necessárias no banco de dados, alterações do frontend e backend. No Capítulo 5, são detalhados os resultados obtidos neste projeto. Por fim, no Capítulo 6, estão 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 por lentidão na adoção de novas tecnologias em comparação com outros setores [4] bem como por uma barreira cultural potencializada por falta de mão de obra qualificada [5]. Somado a isso, as fontes de dados incluem datasets de simulação, experimentais, organizacionais, de monitoramento de projetos, e fontes não estruturadas como redes sociais e relatórios [6]. A adoção de BI no setor são aplicadas para diversos fins como estimativa de custos ou 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 falta de abordagens unificadas de gerenciamento de dados, ineficiências no planejamento, coordenação e comunicação [8]. Adicionalmente, os erros de projeto levam à 33% do desperdício de materiais e recursos aproximadamente [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].

Neste 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 decisões estratégicas e endossadas [12]. Estão inclusas 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 busca cobrir 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 sobre os relacionamentos entre eles [1]. Já os relatórios, geralmente construídos como *dashboards*, apresentam em uma única tela os pontos mais importantes para tomada de decisão [3].

Em razão das características únicas dos projetos de construção civil, boa parte dos *softwares* demandam personalização seja por possibilidade de customização de alternativas existentes ou seja por 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 destas 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 cloud.

Chapter 3

Metodologia

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

3.1 Ponto de Partida

Este presente trabalho dá sequência aos esforços da dissertação Desenvolvimento de uma plataforma de Gestão da Construção por Luiz Oliveira [17]. Portanto, uma parte do sistema já havia sido modelado e implementado. Havia 4 grupos com 18 ferramentas já estabelecidas: Equipamentos Serviços, Obras, Outros Custos e Recursos Humanos. O primeiro conjunto trazia 2 ferramentas: **Material** e **Consumível/Serviço** como pode ser visto na Figura 3.1. Já o grupo Obras era composto pelas 8 páginas: **Obra**, **Execução Orçamental**, **Presenças**, **Preço Materiais**, **Materiais por Obra**, **Fatura Material**, **Pedido Cotação** e **Fatura Cliente**, como pode ser observado na Figura 3.2.

Em sequência, o grupo Outros Custos trazia 7 ferramentas: **IUC**, **Inspeção Periódica**, **Leasing Viaturas**, **Inspeção Periódica**, **Seguro Automóvel**, **Seguro Trabalho** e



Figure 3.1: Equipamentos Serviços - Ponto de Partida



Figure 3.2: Obras - Ponto de Partida

Consumíveis e Serviços, veja Figura 3.3. Por fim, Recursos Humanos trazia apenas 1 página: **Colaboradores**, ver Figura 3.4

Por um lado, ter um ponto inicial indicava o norte do que deveria ser a implementação das outras páginas que viriam no futuro e já estabelecia a arquitetura do projeto de *frontend* à *backend*. Por outro lado, isso também representava herdar as fragilidades da estrutura que já estava estabelecida e, embora já tivessem um código inicial, isso não traduzia em ferramentas prontas para uso. Somado a isso, para início dos testes junto ao cliente e cobertura de todos os casos mínimos de uso, era necessário incluir outras 17 ferramentas ainda não listadas. O primeiro passo era identificar de bugs e resolver problemas daquilo que supostamente estava pronto. Depois completar ferramentas em falta para só depois arrancar com os trabalhos sobre 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 traçar quais são os dados realmente relevantes para a tomada de decisão por parte dos gestores. Em linhas gerais, o novo módulo precisa ser um *dashboard* que reúne as principais informações do negócio e permita ao gestor compreender o contexto geral em uma única tela. Em aspecto global existem: obras ativas por ano, obras com maior consumo de materiais, *ranking* de materiais mais utilizados e *ranking* de fornecedores mais recorrentes. Já no contexto específico de determinada obra tem-se: tempo de extração do previsto e comparação entre orçamento e custo real. Por outra frente, também viu-se necessário criação de uma nova ferramenta que permita gerir capítulos por obras de forma a fatiar o orçamento e os tempos previsto e real.

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 da interface. Ferramentas de prototipagem

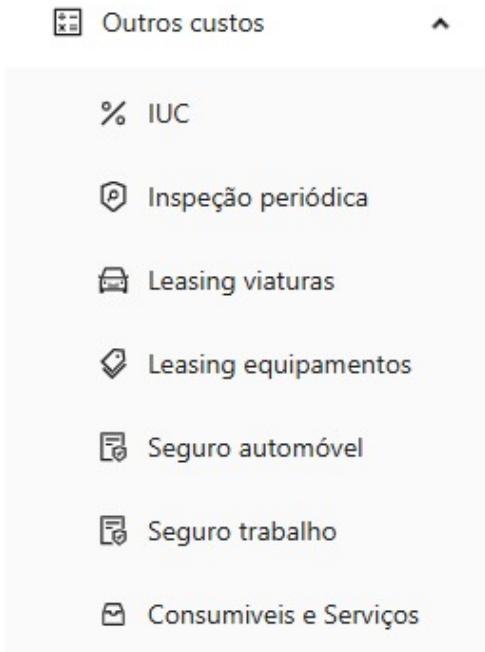


Figure 3.3: Outros Custos - Ponto de Partida

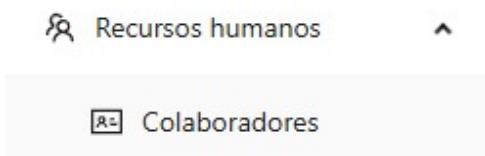


Figure 3.4: Recursos Humanos - Ponto de Partida

como *Figma* foram utilizadas para construir protótipos de baixa e média fidelidade.

Os mockups permitiram antecipar problemas de usabilidade, ajustar elementos de navegação e garantir que a solução final esteja dentro das expectativas. Estas representações também serviram como referência para a implementação em fases subsequentes.

3.4 Arquitetura Adotada

A arquitetura do sistema tem no *backend* linguagem C em *framework DotNet* com *Core Entity* para interface com banco de dados relacional *MySQL*. Já no *frontend*, está linguagem TypeScript em *framework React* e *Ant Design*. Essa escolha favoreceu o desenvolvimento do *backend* por aproveitar boa parte da estrutura legada da solução antiga de 2013.

3.5 Metodologia Ágil de Desenvolvimento

A metodologia de trabalho adotada se alinha com abordagem ágil com utilização de Kanban e ciclos iterativos quinzenais de tarefas. Essa escolha de trabalho permitiu gerir os esforços de forma incremental, priorizar funcionalidades mais importantes e garantir adaptações rápidas a novos requisitos [18]. Foram definidas 85 tarefas no *Projects* do *GitHub* que cobrem novas funcionalidades, melhorias, correções e refatoração de código de todas as frentes de operação do *software*.

3.6 Validação

A validação do produto ocorreu de duas formas ao longo do projeto. Na primeira fase, as validações eram feitas junto com o professor orientador em reuniões quinzenais. Após atingir maturidade suficiente para testes em produção, a validação passou a ocorrer de forma contínua junto ao cliente, com testes de disponibilidade e funcionalidades ao longo das semanas. A verificação das novas telas e recursos se faziam em comparação com o sistema legado de forma a alinhar com os modos de operação esperados. Esse contato

próximo com o *stakeholder* permitiu localizar problemas de forma mais rápida e sanar dúvidas relacionadas com as regras de negócio inerentes da atividade profissional da construção civil e administrativa.

Chapter 4

Implementação

As 85 tarefas já mencionadas estão distribuídas em 78 tarefas de melhorias, correções, refatoração de código e páginas que já estavam modeladas, mas não estavam disponíveis e 7 tarefas relacionadas com novas funcionalidades de BI.

4.1 Contexto

Os primeiros dois desafios foram descobrir como era o *setup* inicial da aplicação e como fazê-la funcionar, pois havia pouca documentação disponível de como era a configuração do antigo desenvolvedor. Por mais irônico que pareça, essa foi uma das tarefas mais difíceis de todo projeto e só se resolveu por definitivo após entrar em contato direto com o ex-aluno. O próximo passo consistiu em identificar as páginas que estavam faltando e criar tarefas para cobrir todas elas. Ao todo, faltavam 17 ferramentas. No grupo de Equipamentos Serviços faltavam 3: Equipamento, Viatura e Tipo. Já no contexto de Obras, faltavam 2: Nota Encomenda e Nota Crédito Material. Na próxima coleção Outros Custos, faltava 1: Seguro Responsabilidade Civil. Na coleção de Recursos Humanos faltavam 3: Descendentes Colaboradores, Salários e Cálculo Vencimento. Além disso haviam grupos que não tinham nenhuma ferramenta pronta: Amortizações Fiscais, Entidades

e Parametrização. Em Amortizações Fiscais deveriam ser implementadas 3: Amortização Viatura, Amortização Equipamento e IVA Devolvido/Credito. Já em Entidades, era necessário implementar 3: ALN, Fornecedores e Clientes. Por fim, cabia desenvolver 2 em Parametrização: Parâmetros e Valores dos Parâmetros.

4.2 Tarefas Antes dos Testes em Campo

Os próximos passos eram corrigir o PDF gerado para a folha de presenças. Aconteceu que a antiga biblioteca *QuestPDF* usada para gerar esses arquivos não funcionava e, portanto, ela foi substituída pela *iText7*. A parte ruim de fazer essa substituição é que todo o arquivo que gerava o relatório precisou ser refeito por completo, uma vez que as bibliotecas não eram compatíveis entre si e funcionavam de formas diferentes. Por outra frente, ainda na página de presenças, o mecanismo que replicava presenças apresentava um comportamento inadequado em consequência da forma como datas eram manipuladas no *JavaScript*, a biblioteca *DayJS* foi adotada para evitar comportamentos inesperados. Ainda sobre esta página, pela forma como foi pensado o banco de dados e regra de negócio, o modo de operação das presenças precisou ser modificado, pois não cobria todos os casos de uso do cliente. O modelo antigo sugeria usar um número para identificar presença na obra de mesmo número e a letra 'F' para faltas. Entretanto, isso não identificava as presenças parciais. Portanto, o sistema de presenças passou a ser número 'n' para presença regular, '0' para faltas e '-n' para presença parcial em determinada obra.

Outra tarefa foi corrigir os cálculos dentro da ferramenta de Fatura Obra que apontava montantes errados para os subtotais apresentados ao considerar impostos ou descontos, a ordem das operações não era respeitada. Somado a isso, havia um problema na escolha de projeto para conclusão dos formulários presentes nas ferramentas. Todo formulário possuía uma página extra de confirmação de envio das informações preenchidas. Isso representava um clique extra em todos os preenchimentos de formulário. Das 17 das 18 ferramentas já existentes, foi necessário abrir uma tarefa de ajuste do modal para cada. Já

na página de Inspeção Periódica, parte dos campos de datas estava salva fora do padrão esperado, 18/07/2011 ao invés de 18-07-2011 por exemplo. O *software* de 2013 tratava datas como texto e suportava essas variações, mas o novo sistema foi projetado para trabalhar com variáveis tipo data e isso precisou ser ajudado na migração de dados do antigo *backup*.

As 4 primeiras novas páginas a serem programadas foram ALN, Fornecedores, Clientes e Cálculo Vencimento, nessa ordem. Essa sequência representava um crescimento gradual de dificuldade de implementação e as três primeiras funcionaram como um treinamento para a última. Com as novas telas, foi identificado que a barra de pesquisa para a folha de estilo adotada entrava em sobreposição com botões, por isso foi adequado tratar esse problema. As próximas 13 tarefas eram dedicadas a implementar as outras 13 páginas que faltavam: Equipamento, Viatura, Tipo, Nota Encomenda, Nota Crédito Material, Seguro Responsabilidade Civil, Amortização Viatura, Amortização Equipamento, IVA Devolvido/Credito, Descendentes Colaboradores, Salários, Parâmetros e Valores dos Parâmetros

Havia também um problema de Infraestrutura relacionado ao servidor de produção. A máquina disponível é um Windows 11 Home Edition, ou seja, em caso de reinicialização forçada do servidor, o Docker não reiniciava e o sistema inteiro ficava indisponível até que alguém fizesse o *login*. Isso é um problema comum uma vez que esse Sistema Operacional não é feito para esse fim. A solução foi utilizar o recurso de *tasks* do Windows. Toda vez que a máquina liga, ela faz um login automático, inicia o Docker e, após isso, dispara um comando que bloqueia a tela. Não é uma solução perfeita, pois não é capaz de lidar com atualizações automáticas do Windows, mas consegue cobrir outros casos como reinicialização por queda de energia.

4.3 Tarefas em Paralelo com Testes Junto ao Cliente

Com todas as correções preliminares feitas, o sistema pôde ser lançado para produção e naturalmente surgiram problemas e detalhes a serem corrigidos. O primeiro ponto

era com relação ao valor padrão da porcentagem referente ao imposto que devia ser pré-carregado nos formulários e não estava para todas as ferramentas. Além disso, haviam problemas nos mecanismos de busca dentro e fora dos formulários que não permitiam boa experiência de usuário. Ajustes também foram necessários nos documentos gerados porque era conveniente que eles ocupassem apenas 1 página para impressão.

Em outra frente, campos monetários deviam suportar valores com até 4 casas decimais, entretanto escolhas de projeto para o *frontend* não davam suporte adequado para isso. Portanto, a melhor solução foi a remoção definitiva das máscaras de preenchimento. Já os campos relacionados com acertos apresentavam mais sentido junto as listagens e não nos formulários, logo foram movidos. Campos como desconto geral da fatura também estavam faltando, porque essa era uma das possíveis formas de desconto oferecidas nas regras de negócio e não um item calculado sobre os descontos acumulados de todos os materiais. Tarefas relacionadas com redução dos tamanhos de fonte e compressão de colunas também foram solicitadas para otimizar o espaço disponível dos monitores e evitar rolagem lateral.

Ainda sobre mecanismos de busca, para além das pesquisas textuais, foi solicitada busca por intervalo de datas, desconsideração de caracteres especiais e inclusão de mais campos nos critérios de busca. Outra importante alternativa era a validação do número da fatura em concordância com o fornecedor e data de preenchimento. Isso para evitar dados repetidos, mas sem criar conflitos entre diferentes fornecedores. Já no filtro de obras, era necessário mudar o mecanismo que considerava obras ativas ou não, estava previsto campo de *status*, entretanto, o campo de término da obra, também era levado em conta, porém isso seria errado, há casos de obras já encerradas que por motivos de garantia, precisam ser reativadas.

Foi identificado mal funcionamento no mecanismo de seleção dos nomes dos materiais no formulário de Nota de Crédito, os itens estavam sem nome devido a falta do parâmetro na estrutura do Data Transfer Object (DTO) utilizado por essa ferramenta e precisou ser corrigido. Outro detalhe é que o campo de quantidade precisava suportar valores

decimais, isso era previsto pelo banco de dados, mas o havia estruturas impeditivas nos formulários. Já na página de presenças entendeu-se importante adicionar um informativo sobre os modos de uso da presença.

No perspectiva da página de Cálculo Vencimento foi feita ajuste no sistema de paginação, adequação dos campos de ajuste para que dessem suporte à valores negativos e o cálculo da coluna de vencimentos estava errada no relatório impresso. Problemas com valores encontrados também surgiram na página de Execução Orçamental. Cabe ressaltar que os problemas que apareceram até o momento provocavam mudanças majoritariamente no *frontend*, mas podiam repercutir mudanças até no *backend*.

4.4 Novos Módulos de Business Intelligence

Em reunião com o *stakeholder* foi possível definir quais seriam os novos indicadores de desempenho a serem integradas no aspecto de BI. Em aspecto global são 4 ao todo: obras ativas por ano, obras com maior consumo de materiais, *ranking* de materiais, *ranking* de fornecedores. Já em caráter de obras específicas, são 2 indicadores: tempo de extração previsto e comparação entre o orçamento em relação ao custo real registrado. No caso do indicador de extração temporal, ficou definido que seria adequado dividir as obras por capítulos, cada capítulo com seu orçamento e datas previstas e reais.

Chapter 5

Discussão

Após as implementações citadas no capítulo anterior, os grupos pré-definidos Equipamentos e Serviços e Obras ficaram como é possível ver nas Figuras ?? e ??.

O mesmo se aplica para as agrupamentos Outros Custos e Recursos Humanos, como pode ser visto nas Figuras ?? e ???. Cabe ressaltar que a página Serviços e Consumíveis foi renomeada para Fatura Serviços e Consumíveis para melhorar a distinção nominal em relação a página do grupo Equipamentos e Serviços.

Os novos grupos Amortizações Fiscais, Entidades e Parametrizações já mencionados ficaram como é possível visualizar nas Figuras ??, ?? e ??.

Em relação aos testes de disponibilidade do sistema. As duas vezes que o servidor ficou fora do ar foram em razão de atualização automática do Windows 11. Esse problema não pode ser contornado pelas tarefas de inicialização do Sistema Operacional e é necessária intervenção humana. Já o segundo caso foi em razão da hibernação automática do Windows 11, mas essa situação pode ser resolvida com ajuste das configurações.

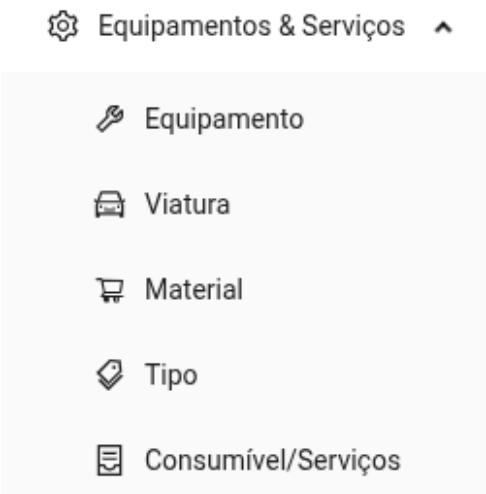


Figure 5.1: Equipamentos Serviços - Final



Figure 5.2: Obras - Final

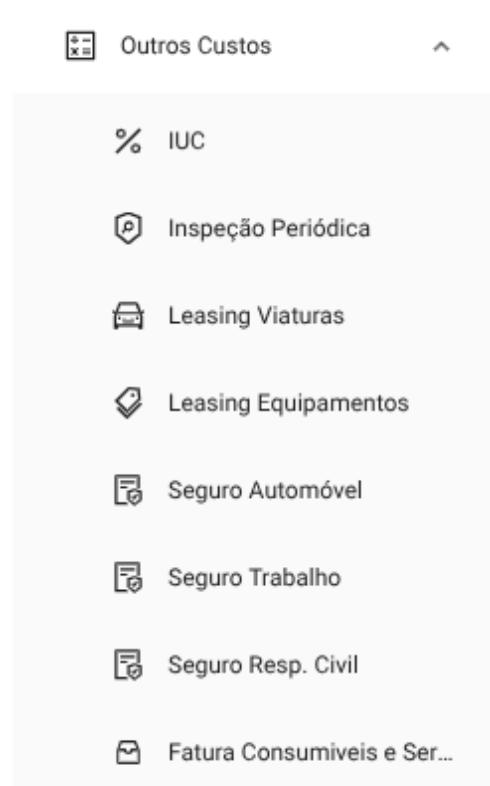


Figure 5.3: Outros Custos - Final

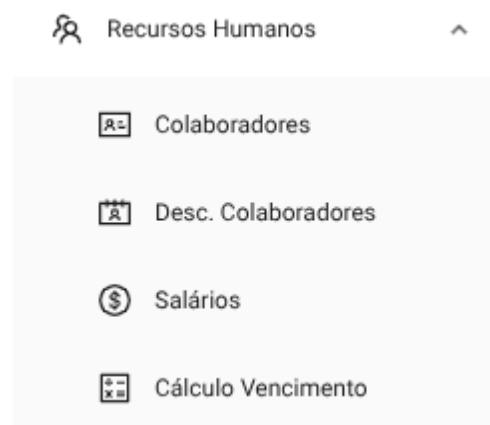


Figure 5.4: Recursos Humanos - Final



Figure 5.5: Amortizações Fiscais - Final

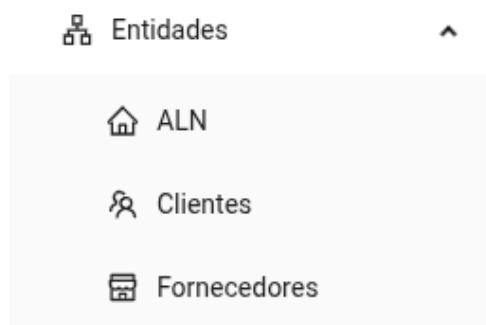


Figure 5.6: Entidades - Final

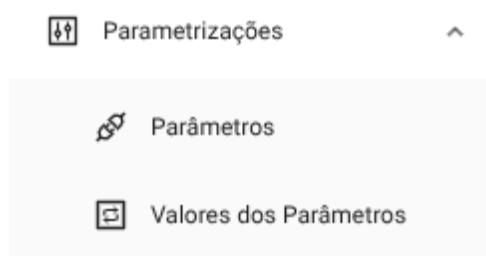


Figure 5.7: Parametrizações - Final

Chapter 6

Conclusões

A medida que as correções foram implementadas e novas versões disponibilizadas ao cliente. O número de novas tarefas para atender expectativas de funcionamento começaram a diminuir como esperado. Isso eventualmente favorece que as tarefas relacionadas com os módulos de BI sejam os objetivos dos próximos *sprints*.

O ponto fraco da primeira etapa, é que o desenvolvimento da ferramenta como um todo aconteceu distante do cliente e isso favoreceu que muitas tarefas de retrabalho surgissem. Outro ponto negativo é que parte das ferramentas implementadas não parece ser tão relevante e eventualmente não precisavam ser implementadas antes do lançamento em produção. Uma versão menor da ferramenta poderia ter sido lançada antes, mas era um pouco difícil pontuar a importância de cada página.

Em relação ao sistema como um todo, é visível que o produto parece mais estável e alinhado com as expectativas da empresa ALN. Entretanto, ainda faltam páginas fundamentais para que os dados até então preenchidos agregem valor na tomada de decisão por parte da gestão da empresa. Sem os dashboards, o sistema por si só é um grande acervo apenas com alguns poucos indicadores na página de Execução Orçamental.

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](https://doi.org/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](https://doi.org/10.3390/en15093412). **url:** <https://doi.org/10.3390/en15093412>.
- [4] A. B. Lopes **and** C. Boscaroli, “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](https://doi.org/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.