



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 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
4	Implementação	9
5	Discussão	11
6	Conclusões	13
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

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 Contruction, 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 espera-se uma descrição detalhada do problema e da proposta de solução.

No caso de projetos de desenvolvimento de software, deverá deitar-se mão dos conceitos e ferramentas de Análise/Modelação estudadas durante o curso (por exemplo, diagramas UML ou outra linguagem gráfica). Deve-se indicar explicitamente as tarefas a desempenhar pelo sistema, e os atores que interagem com o mesmo. A descrição deve ter suficiente detalhes para perceber as dificuldades associadas à resolução do problema.

Chapter 4

Implementação

Neste capítulo é descrito o trabalho de implementação, salientando os pontos mais relevantes da mesma, dificuldades encontradas ou soluções técnicas inovadoras desenvolvidas ou aplicadas. Em particular, se foi usado código desenvolvido por terceiros (por exemplo, código *open-source*), deve ser facilmente distinguível quais as funcionalidades originais do mesmo e o que foi necessário implementar para obter as funcionalidades desejadas.

Chapter 5

Discussão

Este capítulo apresenta os testes realizados para verificar que o projeto desenvolvido cumpre os objetivos assumidos e resolve, de facto, o problema descrito na Análise/Modelação.

Para uma melhor compreensão, os resultados de cada teste devem ser precedidos de uma descrição, mesmo que resumida, do teste realizado e dos resultados esperados.

Os resultados do trabalho são comentados, acrescentando-lhe valor:

- O que é que se pode inferir ou conjecturar dos resultados obtidos?
- O que poderia/deveria ter sido feito de forma diferente?
- Onde se foi além dos objetivos iniciais?
- Quais os objetivos que ficaram por cumprir, e porquê ?

Chapter 6

Conclusões

As conclusões devem sintetizar e proporcionar uma perspectiva unificadora ao trabalho efetuado. Poderá ser feita uma breve referência a trabalhos de outros com semelhanças ao efetuado e ao conhecimento que resultou do trabalho efetuado, bem como sugestões de trabalho futuro. A coerência do documento implica que as conclusões devem ser coerentes com as ideias expostas na introdução.

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] N. Adriani, “Electronic copy available at : Electronic copy available at :” *Grou*, **jourvol** 23529, **number** 2, **pages** 1–45, 2018.
- [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/jusp.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.

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.