



Instituto Superior de Engenharia

Politécnico de Coimbra

DEPARTAMENTO DE / DEPARTMENT OF
INFORMÁTICA E SISTEMAS

Desenvolvimento da área de Business Intelligence, Reporting & Analytics

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em / to fulfill the
Master's degree in Informática

Especialização em Intelligent Data Analysis

Autor / Author

Miguel Simão Ferreira Branco

Orientadora

Cristina Chuva

Supervisor na empresa

Mystic Invest Holding

João Manuel Paulo Balau

Coimbra, dezembro, 2025



INSTITUTO POLITÉCNICO
DE COIMBRA

INSTITUTO SUPERIOR
DE ENGENHARIA
DE COIMBRA

Agradecimentos

A conclusão deste projeto só foi possível graças ao contributo de diversas pessoas e instituições, a elas quero expressar o meu profundo agradecimento.

Aos meus pais e restante família, que estão sempre ao meu lado e me apoiaram de início ao fim, incentivando sempre a fazer mais e melhor, o meu muito obrigado.

À minha namorada que foi o meu porto de abrigo e que sempre me apoiou ao longo de toda esta etapa.

Aos amigos, que sempre estiveram presentes ao longo desta etapa, obrigado por todo o apoio.

Ao corpo docente do Mestrado em Engenharia Informática, agradeço todos os conhecimentos partilhados durante este percurso.

Ao meu supervisor na empresa Mystic Invest Holding, o Diretor cooperativo de sistemas de informação Paulo Balau, um sincero agradecimento por me ter acompanhado e partilhado o seu conhecimento que contribuiu para o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

À Professora doutora Cristina Chuva, orientadora deste projeto, um agradecimento especial, por todos os ensinamentos, dedicação, disponibilidade, ajuda, compreensão, sentido crítico e orientação ao longo da realização deste trabalho, não teria sido possível sem o seu apoio.

Por fim, a todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, obrigado!

Resumo

No atual contexto empresarial, marcado pela competitividade e pela transformação digital, a capacidade de converter dados brutos em conhecimento estratégico é um fator crítico de sucesso. No entanto, muitas organizações enfrentam dificuldades em alinhar as suas iniciativas de Business Intelligence com a estratégia global, resultando em soluções fragmentadas, pouco governadas e de valor limitado.

A presente dissertação aborda este problema através de um caso de estudo realizado na Mystic Invest Holding, onde se identificaram lacunas estruturais como a dispersão de dados, a dependência de fornecedores externos e a ausência de normalização de indicadores. Embora a implementação prática de dashboards departamentais tenha gerado benefícios operacionais imediatos, evidenciou também a necessidade de um enquadramento metodológico mais robusto para garantir a sustentabilidade e a escalabilidade das soluções analíticas.

Como resposta, este trabalho propõe a FAEBI (Framework de Arquitetura Empresarial e Business Intelligence), uma abordagem híbrida que integra a taxonomia da Framework Zachman, a disciplina processual do TOGAF ADM e a orientação ao valor de negócio da Gartner. A FAEBI estrutura o desenvolvimento de BI em cinco fases — desde o alinhamento estratégico até à governação contínua assegurando coerência entre processos, dados e tecnologia.

A validação da framework, realizada através da sua aplicação ao caso real, demonstrou que a adoção deste modelo permite mitigar as lacunas identificadas, promovendo a rastreabilidade da informação, a consistência dos indicadores e o alinhamento estratégico. Conclui-se, assim, que a integração entre Arquitetura Empresarial e BI é fundamental para transformar a análise de dados num ativo estrutural e governado, capaz de suportar a tomada de decisão de forma eficaz.

Palavras-chave: Business Intelligence, Arquitetura Empresarial, FAEBI, Governação de Dados, Alinhamento Estratégico, Mystic Invest.

Abstract

In the current business landscape, characterized by competitiveness and digital transformation, the ability to convert data into strategic knowledge is a critical success factor. However, many organizations struggle to align their Business Intelligence (BI) initiatives with their global strategy, resulting in fragmented, poorly governed, and limited-value solutions.

This dissertation addresses this issue through a case study conducted at Mystic Invest Holding, which identified structural gaps such as data dispersion, reliance on external suppliers, and a lack of indicator standardization. Although the practical implementation of departmental dashboards generated immediate operational benefits, it also highlighted the need for a more robust methodological framework to ensure the sustainability and scalability of analytical solutions.

In response, this work proposes FAEBI (Framework for Enterprise Architecture and Business Intelligence), a hybrid approach that integrates the taxonomy of the Zachman Framework, the procedural discipline of TOGAF ADM, and the business value orientation of Gartner. FAEBI structures BI development into five phases—from strategic alignment to continuous governance—ensuring coherence between processes, data, and technology.

The validation of the framework, achieved through its application to the real-world case, demonstrated that adopting this model mitigates the identified gaps, promoting information traceability, indicator consistency, and strategic alignment. It is thus concluded that the integration of Enterprise Architecture and BI is fundamental to transforming data analysis into a structural and governed asset capable of effectively supporting decision-making.

Keywords: Business Intelligence, Enterprise Architecture, FAEBI, Data Governance, Strategic Alignment, Mystic Invest.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	iii
Abstract.....	v
Índice.....	vii
Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xiii
Lista de Acrónimos e Siglas.....	xv
1 Introdução	1
1.1 Contexto e motivação do caso de estudo	2
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia de investigação.....	3
1.4 Estrutura do documento	3
2 Arquitetura empresarial.....	5
2.1 Evolução e conceitos fundamentais de AE.....	5
2.2 Benefícios da Implementação de uma Arquitetura Empresarial.....	7
2.3 Estrutura da Arquitetura Empresarial	9
2.4 Frameworks clássicas de AE.....	10
2.4.1 Framework Zachman.....	10
2.4.2 Estrutura da Framework Zachman.....	12
2.4.3 Relevância da Framework Zachman para Business Intelligence	15
2.5 TOGAF (The Open Group Architecture Framework)	16
2.5.1 Structure de TOGAF.....	16
2.5.2 Contribuições do TOGAF para a Business Intelligence	19
2.6 Gartner	20
2.6.1 Gartner Enterprise architecture process model	21
2.6.2 Benefícios e limitações da Framework Gartner.....	22
2.6.3 Relevância para a área de Business Intelligence.....	22
2.7 Outras Frameworks Reconhecidas	23
2.7.1 FEAF – Federal Enterprise Architecture Framework.....	23
2.7.2 DoDAF – Department of Defense Architecture Framework.....	24
2.7.3 ArchiMate.....	25

2.8	Tendências Recentes em Arquitetura Empresarial	27
2.8.1	SAFe for Architects (Scaled Agile Framework).....	27
2.8.2	BIZBOK® (Business Architecture Body of Knowledge)	29
2.8.3	Leni EA Suite.....	29
2.8.4	Open Agile Architecture™ (O-AA)	31
2.9	Comparação entre arquiteturas.....	32
2.9.1	Abordagens atuais para comparação entre arquiteturas	32
2.9.2	CrITÉrios de comparação entre arquiteturas.....	33
2.9.3	Escolha de crITÉrios para a comparação entre arquiteturas	35
2.9.4	SÍntese crítica.....	37
3	Business Intelligence.....	39
3.1	Evolução histórica e contexto atual do Business Intelligence	39
3.2	História Business Intelligence.....	40
3.3	Benefícios de Business Intelligence	42
3.4	Arquitetura Business Intelligence.....	43
3.4.1	Fontes de dados.....	44
3.4.2	Extract, Transformation and Loading	44
3.4.3	Repositório de Dados	45
3.4.4	Apresentação, análise e exploração dos resultados	45
3.4.1	SÍntese Crítica.....	46
3.5	Descrição da implementação	47
3.5.1	Implementação no contexto desta investigação	47
3.6	Ferramentas de ETL.....	48
3.7	Ferramentas de Visualização e dados	50
3.8	Implementação na empresa	52
3.8.1	Escolha das ferramentas de ETL	53
3.8.2	Escolha de ferramentas de visualização de dados	54
3.8.3	Arquitetura da solução desenvolvida	57
3.8.4	Relatório de Recursos Humanos	58
3.8.5	Relatório de Helpdesk.....	61
3.8.6	Relatório de Rotas dos Navios	62
3.9	Impacto da solução BI face à Análise estratégica	64
3.10	Limitações e Dificuldades e lições aprendidas	66

3.11	Contributos para a proposta.....	67
4	Enquadramento Conceptual da proposta.....	69
4.1	Influência das arquiteturas empresariais.....	70
4.2	Influência do BI.....	74
4.2.1	Governança e rastreabilidade.....	74
4.2.2	Apoio à decisão arquitetural.....	75
4.2.3	Aprendizagem e melhoria contínua	75
4.3	Modelo Conceptual da Arquitetura Híbrida.....	76
4.3.1	Princípios orientadores do modelo híbrido	76
4.3.2	Correspondência entre as frameworks Zachman e TOGAF	77
4.3.3	Adaptação do ciclo ADM do TOGAF ao contexto de business Intelligence.....	79
5	Framework FAEBI.....	81
5.1	Estrutura Conceptual.....	81
5.2	Resolução de lacunas identificadas	83
5.3	Estrutura da Arquitetura	84
5.3.1	Fase Preliminar	86
5.3.2	Fase 1 - Visão da Arquitetura.....	86
5.3.3	Fase 2 - Arquitetura de Negócio.....	87
5.3.4	Fase 3 - Arquitetura de Sistemas de Informação.....	87
5.3.5	Fase 4 - Oportunidades, Soluções e Planeamento da Migração	88
5.3.6	Fase 5 - Governança da Implementação	88
5.4	Conclusão.....	92
6	Implementação da FAEBI na empresa.....	93
6.1	Lacunas Identificadas na Mystic Invest Holding	93
6.2	Aplicação da FAEBI à Mystic Invest Holding.....	94
6.2.1	Fase preliminar.....	94
6.2.2	Fase 1 – Visão da arquitetura	94
6.2.3	Fase 2 - Arquitetura de Negócio.....	95
6.2.4	Fase 3 - Arquitetura de Sistemas de Informação.....	95
6.2.5	Fase 4 - Oportunidades, Soluções e Planeamento da Migração	96
6.2.6	Fase 5 - Governança da Implementação	96
6.3	Síntese da aplicação da FAEBI ao Caso Real	97
6.4	Discussão dos resultados.....	98

6.5	Conclusão.....	98
7	Conclusão	101
7.1	Limitações de Contextualização da abordagem	102
7.2	Oportunidades de evolução futura	102
	Referências bibliográficas	105
	Anexos	111
	Anexo A - Análise PEST	111
	A.1 - Política	111
	A.2- Económica	112
	Política.....	113
	Económica.....	113
	Social.....	113
	Tecnológico	113
	A.3 - Social.....	114
	A.4 - Tecnológico	115
	Anexo B - Análise SWOT	116
	B.1 - Forças:.....	116
	Forças	117
	Fraquezas	117
	Oportunidades.....	117
	Ameaças	117
	B.2 - Fraquezas:.....	118
	B.3 - Oportunidades:.....	119
	B.4 - Ameaças:.....	120

Lista de figuras

Figura 1 – Dimensões da arquitetura empresarial Adaptada de (Serna, Salazar e Cortés, 2010)	9
Figura 2 – Matriz de Zachman (Zachman, 2008)	11
Figura 3 – Processo ADM (The open group, 2024)	17
Figura 4 – Arquitetura de Business Intelligence (Margarida de Souza Barreto e Edgard Silva Freitas, 2020).....	43
Figura 5 - <i>Gartner Quadrant 2024</i> (Wright e Bailis, 2024)	51
Figura 6 – Arquitetura da solução desenvolvida.....	57
Figura 7 – Processo ETL em Pentaho.....	59
Figura 8 – Base de dados SQL Recursos Humanos.....	60
Figura 9 – <i>Dashboard</i> Power BI Recursos Humanos	61
Figura 10 - <i>Dashboard</i> Power BI <i>HelpDesk</i>	62
Figura 11 – Tabelas MiTracker.....	63
Figura 12 - <i>Dashboard</i> Power BI Rotas	64
Figura 13 – Ciclo das fases FAEBI	85

Lista de tabelas

Tabela 1 – Benefícios e Limitações da Framework Zachman (Nyale, 2023).....	15
Tabela 2 - Benefícios e Limitações da Framework TOGAF (The open group, 2024)	19
Tabela 3 - Benefícios e Limitações da Framework Gartner (Nyale, 2023)	22
Tabela 4 - Benefícios e Limitações das Framework Reconhecidas	26
Tabela 5 – Critérios de Comparação.....	33
Tabela 6 – Correspondência dos critérios	34
Tabela 7 – Tabela de comparação de frameworks	36
Tabela 8 - Contributos complementares de outras frameworks de AE para o BI..	37
Tabela 9 –Critérios de Comparação de ferramentas ETL.....	49
Tabela 10 - Comparação de ferramentas ETL.....	54
Tabela 11 – Critérios de comparação de ferramentas de visualização de dados	56
Tabela 12 – Correspondência entre Zachman e Togaf	78
Tabela 13- Contributos das Frameworks	82
Tabela 14- Resolução das lacunas identificadas.....	84
Tabela 15 – Framework FAEBI.....	90
Tabela 16 – Documentação Gerada.....	91
Tabela 17 – Métricas de Sucesso	92
Tabela 18- Correspondência entre Lacunas identificadas e a FAEBI	97
Tabela 19 – Análise PEST.....	113
Tabela 20 – Análise SWOT.....	117

Lista de Acrónimos e Siglas

- ADM – *Architecture Development Method*
- AE – *Arquitetura Empresarial*
- API – *Application Programming Interface*
- BI – *Business Intelligence*
- BIZBOK – *Business Architecture Body of Knowledge*
- CRM – *Customer Relationship Management*
- DoDAF – *Department of Defense Architecture Framework*
- DW – *Data Warehouse*
- EA – *Enterprise Architecture*
- ERP – *Enterprise Resource Planning*
- ETL – *Extract, Transform and Load*
- FAEBI – *Framework de Arquitetura Empresarial e Business Intelligence*
- FEA – *Federal Enterprise Architecture*
- FEAF – *Federal Enterprise Architecture Framework*
- GPS – *Global Positioning System*
- IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers*
- IoT – *Internet of Things*
- ISO – *International Organization for Standardization*
- IRC – *Imposto sobre o Rendimento de Pessoas Coletivas*
- KPI – *Key Performance Indicator*
- MPP – *Massively Parallel Processing*
- O-AA – *Open Agile Architecture*
- OCDE – *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico*
- OLAP – *Online Analytical Processing*
- OLTP – *Online Transaction Processing*
- OMB – *Office of Management and Budget*
- PEST – *Política, Económica, Social e Tecnológica*
- PIB – *Produto Interno Bruto*
- PME – *Pequenas e Médias Empresas*
- ROI – *Return on Investment*
- SAFe – *Scaled Agile Framework*
- SMP – *Symmetric Multi-Processing*
- SQL – *Structured Query Language*
- SSIS – *SQL Server Integration Services*
- SWOT – *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*
- TAFIM – *Technical Architecture Framework for Information Management*
- TI – *Tecnologias de Informação*
- TOGAF – *The Open Group Architecture Framework*

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais as organizações funcionam orientadas a dados, pelo que a capacidade de extrair, tratar e interpretar informação tornou-se um diferencial estratégico. Para tal contribuiu o crescimento exponencial da informação disponível, o que aliado à necessidade de tomada de decisões ágeis e informadas, impulsionou o desenvolvimento e a adoção de soluções de Business Intelligence (BI).

A componente tecnológica das soluções de BI é bastante relevante. Contudo, a sua implementação exige mais do que a simples adoção de ferramentas tecnológicas. É fundamental garantir que estão alinhadas com o contexto organizacional, os processos de negócio e os objetivos estratégicos das empresas. Neste sentido, a Arquitetura Empresarial (AE) surge como uma abordagem estruturada que permite obter informações relevantes que possam proporcionar garantias adicionais que as soluções de BI concebidas possam integrar uma visão holística da organização e potenciar o seu sucesso.

É fundamental garantir que as soluções desenvolvidas estão alinhadas com o contexto organizacional, os processos de negócio e os objetivos estratégicos das empresas. Neste contexto, a AE surge como uma abordagem estruturada cujo objetivo é alinhar a estratégia de negócio, os processos organizacionais, a informação e as tecnologias de suporte. A AE permite obter uma visão holística da organização e apoiar decisões informadas ao nível da transformação digital. No entanto, apesar do seu potencial, poucas iniciativas de BI exploram de forma sistemática os seus princípios, perdendo a oportunidade de reforçar o alinhamento estratégico e a governação dos sistemas analíticos.

Embora existam contributos na literatura que abordam a relação entre AE e BI, essas abordagens surgem frequentemente de forma fragmentada, não contemplando de forma sistemática o desenvolvimento e a governação das soluções de BI a partir dos princípios da AE.

A presente dissertação propõe, assim, o desenvolvimento da framework FAEBI (Framework de Arquitetura Empresarial e Business Intelligence) que articule os contributos da AE no ciclo de vida das soluções de BI. Para esse efeito, são analisadas e combinadas frameworks de AE consolidadas, como TOGAF, Zachman e Gartner, com o objetivo de criar uma solução híbrida que assegure coerência estratégica, rastreabilidade da informação e sustentabilidade das soluções analíticas.

A conceção desta framework terá como base um caso de estudo real, desenvolvido na Mystic Invest Holding, uma empresa portuguesa do setor do turismo. Este caso permite não só identificar problemas reais associados à dispersão de dados e ausência de normalização de indicadores, como também validar a aplicabilidade prática e o contributo da framework proposta.

1.1 Contexto e motivação do caso de estudo

A Mystic Invest Holding é um grupo empresarial português de referência no setor do turismo, com atuação em cruzeiros fluviais e marítimos, hotelaria, turismo de aventura e outros segmentos associados. Apesar da sua dimensão e presença internacional, a empresa enfrenta dificuldades na gestão integrada da informação: dados dispersos por múltiplos sistemas, dependência de fornecedores externos para extração de informação e ausência de uma solução BI consolidada.

Os desafios mencionados afetam a capacidade da organização em monitorizar o seu desempenho, comprometendo a tomada de decisões estratégicas e aumentando os riscos associados à qualidade, segurança e governança dos dados. Embora a implementação de relatórios e dashboards durante o estágio tenha permitido ganhos operacionais imediatos, tornou-se evidente os benefícios que se poderiam obter com o recurso a um enquadramento arquitetural que orientasse o desenvolvimento destas soluções de BI.

No contexto acima, uma solução de BI integrada na AE permitiria consolidar dados de diferentes fontes, automatizar relatórios e análises, assim como disponibilizar informação atualizada e confiável para os decisores. Desta forma, a empresa poderia transformar dados dispersos em conhecimento estruturado, melhorando a eficiência operacional, a rapidez na tomada de decisão e a capacidade de responder de forma proativa às oportunidades e ameaças do mercado.

1.2 Objetivos

O objetivo principal desta dissertação é propor uma framework que articule os domínios da AE com o desenvolvimento de soluções de BI, assegurando que estas refletem a realidade organizacional e contribuem de forma efetiva para a estratégia do negócio. Para isso, serão exploradas frameworks de AE reconhecidas e a conceção da framework será alicerçada num caso realizado na Mystic Invest Holding.

Para concretizar este objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Analisar frameworks reconhecidas de AE, identificando os seus contributos relevantes para soluções de BI;
- Identificar pontos fortes e limitações dessas frameworks no contexto de organizações reais;
- Desenvolver e implementar soluções de BI no âmbito da Mystic Invest Holding;
- Conceber uma framework híbrida que integre princípios de AE e BI;

- Aplicar a framework proposta a um caso de estudo real;
- Avaliar os resultados obtidos, identificando benefícios, limitações e oportunidades de melhoria.

Espera-se que a framework proposta resolva problemas concretos da Mystic Invest Holding, nomeadamente a centralização e governança dos dados, a redução da dependência de fornecedores externos e a criação de relatórios e indicadores estratégicos de forma mais eficiente. Adicionalmente, a solução poderá servir de referência para outras organizações com desafios semelhantes, demonstrando como a integração de AE e BI pode ser aplicada de forma prática e estruturada.

1.3 Metodologia de investigação

A investigação segue uma abordagem aplicada, na qual o principal artefacto desenvolvido é a framework FAEBI. A metodologia adotada combina:

- Revisão da literatura sobre AE e BI;
- Análise comparativa das frameworks selecionadas com base em critérios definidos;
- Desenvolvimento conceptual da framework FAEBI;
- Implementação e avaliação da framework em casos reais na Mystic Invest Holding.

1.4 Estrutura do documento

A presente dissertação está organizada nos 7 capítulos abaixo, complementada por referências bibliográficas e anexos.

- Capítulo 1 – Introdução: Apresenta o contexto e a motivação do estudo. Define ainda os objetivos, a metodologia de investigação adotada e a estrutura global do documento.
- Capítulo 2 – Arquitetura Empresarial: Fornece o enquadramento teórico sobre a AE, abordando de forma crítica as principais frameworks da área.
- Capítulo 3 – Business Intelligence: Explora o domínio do BI, desde a sua história e benefícios até à arquitetura dos sistemas (fontes de dados, ETL, repositórios e visualização). Descreve a implementação prática realizada na Mystic Invest Holding (dashboards de RH, Helpdesk e Rotas), analisando as limitações encontradas que justificam a necessidade de uma nova framework.
- Capítulo 4 – Enquadramento Conceptual da Proposta: Analisa a relação bidirecional entre a AE e o BI e estabelece os princípios orientadores para o modelo híbrido.

- Capítulo 5 – Proposta conceptual: Apresenta a framework desenvolvida, FAEBI (Framework de Arquitetura Empresarial e Business Intelligence), detalhando a sua estrutura conceptual, as fases do ciclo de vida, os artefactos gerados e a forma como integra as metodologias analisadas para resolver as lacunas organizacionais.
- Capítulo 6 – Implementação da FAEBI na Empresa: Valida a proposta através da sua aplicação ao caso real da Mystic Invest Holding. Confronta as lacunas iniciais com as soluções apresentadas pela FAEBI, demonstrando a validação científica da framework e discutindo os resultados obtidos.
- Capítulo 7 – Conclusão: Apresenta a síntese final do trabalho, destacando como a integração entre AE e BI respondeu aos objetivos propostos. Neste capítulo, resume-se também os principais contributos da framework FAEBI e reflete sobre o impacto da solução na gestão estratégica da organização.

2 ARQUITETURA EMPRESARIAL

Este capítulo tem como objetivo apresentar a área da AE, em particular os seus contributos para o desenvolvimento de soluções de BI. No início são apresentados os conceitos fundamentais e a evolução histórica da área, sendo realizada de seguida uma análise crítica das principais frameworks na literatura. Para cada uma são identificados os seus pontos fortes, limitações e relevância para o contexto do BI. Deste modo, pretende-se justificar a escolha dos contributos que servem de base à proposta desenvolvida nos capítulos seguintes, assim como justificar os benefícios de uma abordagem híbrida.

2.1 Evolução e conceitos fundamentais de AE

A área da AE evoluiu através de contribuições de vários investigadores e organizações ao longo de décadas. Uma das principais figuras no desenvolvimento da área é John Zachman, muitas vezes considerado o "pai" deste domínio, uma vez que introduziu o conceito de AE na década de 1980. Este investigador desenvolveu uma framework que funcionou como base para muitas contribuições posteriores neste domínio, tendo sido uma grande influência numa das primeiras tentativas de criação de uma AE por parte do departamento de defesa dos Estados Unidos da América. Esta primeira arquitetura ficou conhecida por *Technical Architecture Framework for Information Management* (TAFIM), foi publicada em 1994, e pretendia otimizar os projetos tecnológicos alinhados com as necessidades da empresa (Serna, Salazar e Cortés, 2010; Sessions e Devadoss, 2014).

Steven Spewak (1993) também possuiu um papel relevante na evolução da AE, mais especificamente no Planeamento da AE, tendo publicado em 1992 o livro "Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications, and Technology". Por seu lado, James Martin, também contribuiu significativamente para a área ao centrar-se no alinhamento dos objetivos das TI e das organizações.

Para além de contribuições a nível individual, alguns consórcios industriais também desempenharam um papel fundamental na normalização da área. Por exemplo, o *Open Group* desenvolveu, no início dos anos 90, o *The Open Group Architecture Framework* (TOGAF) uma abordagem abrangente à conceção, planeamento, implementação e gestão de uma AE. (The open group, 2024)

O governo dos Estados Unidos também colaborou neste processo evolutivo propondo a *Federal Enterprise Architecture* (FEA) para melhorar a eficiência e a eficácia do governo. A estrutura da FEA, desenvolvida no início dos anos 2000, influenciou as práticas e estruturas de AE do sector público em todo o mundo.

O grupo *Gartner* também teve um papel relevante no campo da AE, ao introduzir uma abordagem pragmática e orientada para o negócio, centrada na entrega de valor,

que influenciou significativamente a forma como as organizações planeiam e implementam iniciativas de transformação digital sustentadas por AE (Sessions, 2007). É ainda de referir, o papel do IEEE que contribuiu para a disciplina da AE ao estabelecer normas fundamentais como a IEEE 1471 (atualmente ISO/IEC/IEEE 42010), que define conceitos e práticas para a descrição da arquitetura de sistemas. Esta norma influenciou a AE ao nível da modelação e documentação de arquiteturas, promovendo uma abordagem baseada em *stakeholders*, que ajuda a garantir a coerência, clareza das decisões arquiteturais em ambientes complexos.

Os indivíduos e grupos mencionados, entre outros, forneceram contributos fundamentais para tornar a AE uma disciplina que alinha estratégias de negócio com frameworks de TI, otimiza processos e apoia a transformação organizacional. Os trabalhos mencionados forneceram as bases para a prática moderna da AE.

O campo de conhecimento das AE evoluiu progressivamente no sentido de gerir a crescente complexidade tecnológica nas organizações e de gerar valor real para as empresas. Estes desafios têm persistido ao longo do tempo na gestão das tecnologias de informação e mantêm a relevância na atualidade devido à importância que possuem nas configurações contemporâneas das organizações (Serna, Salazar e Cortés, 2010).

De acordo com (Kotusev, 2021), as frameworks de AE propõem práticas estruturadas que ajudam a resolver problemas de negócio e de TI nas organizações. Minoli (2008) define que o objetivo de uma AE é criar um ambiente de tecnologias unificado em toda a organização, nomeadamente: promover o alinhamento, a normalização, a reutilização dos ativos de TI existentes e a partilha de métodos comuns de gestão de projetos e desenvolvimento de software em toda a organização, tornando teoricamente as TI mais baratas, estratégicas e ágeis.

As frameworks das arquiteturas empresariais apresentam os seguintes 5 componentes de alto nível (Serna, Salazar e Cortés, 2010).

1. Alinhamento- As AE têm como principal objetivo orientar o processo de planeamento e projetar a capacidade de TI/SI de uma empresa, de modo a corresponder aos objetivos organizacionais estipulados e criar um maior alinhamento entre as preocupações de TI e os negócios. Além disso, a AE funciona também como uma ferramenta de comunicação, permitindo uma melhor compreensão e colaboração entre as áreas de tecnologia e negócios (Serna, Salazar e Cortés, 2010; Panzo, 2016).
2. Integração – Segundo estes autores, o objetivo da AE é alcançar uma maior coerência entre as várias preocupações de uma empresa (por exemplo, Recursos Humanos, TI, Operações), incluindo a ligação entre a formulação e execução da estratégia. Tal implica o estabelecimento de uma infraestrutura que permita a aplicação coerente de regras comerciais em toda a organização, bem como documentar os fluxos de dados, as utilizações e as interfaces.

3. Criação de valor- O valor económico das tecnologias da informação é mais bem medido num ambiente onde há um grande potencial de reutilização dos ativos de hardware e software.
4. Mudança de gestão - A formalização da gestão da infraestrutura e dos ativos de informação facilita um processo de gestão de mudança em toda a organização.
5. Conformidade – a AE fornece artefactos necessários para garantir a conformidade legal e regulamentar da infraestrutura técnica e do ambiente.

2.2 Benefícios da Implementação de uma Arquitetura Empresarial

De acordo com Brown (2004), o recurso a AE oferece uma série de benefícios significativos. Este autor defende que para além de potenciar a redução de custos e o aumento da eficiência, é uma ferramenta estratégica essencial para moldar e remodelar a empresa conforme oportunidades que surjam. Serna, Salazar e Cortés (2010) complementa esta visão, dando particular atenção à forma como a AE pode promover a integração efetiva dos sistemas de informação nas organizações, possibilitando uma melhor adaptação às mudanças e facilitando a inovação contínua. Panzo (2016) também discute vários benefícios da implementação da AE, reforçando a ideia de que esta é fundamental para o alinhamento estratégico e operacional das organizações. Esta autor enfatiza a sua contribuição para a melhoria da governança corporativa, a gestão de riscos e a otimização dos processos de negócios.

Os vários autores mencionados destacam os benefícios listados abaixo:

Estratégicos

- Criação e manutenção de uma visão comum do futuro (Brown, 2004; Serna, Salazar e Cortés, 2010);
- Apoio à tomada de decisões das chefias (Panzo, 2016);
- Visão completa do sistema empresarial (Serna, Salazar e Cortés, 2010).

A AE fornece uma visão integrada do negócio e das TI, promovendo o alinhamento estratégico e suportando a transformação organizacional. Para a Mystic Invest, este aspeto é essencial para garantir que os investimentos tecnológicos acompanham os objetivos de crescimento e expansão internacional.

Operacionais

- Unificação e integração de processos de negócio, eliminando redundâncias (Brown, 2004; Serna, Salazar e Cortés, 2010; Panzo, 2016);
- Identificação de lacunas entre processos e tecnologia (Serna, Salazar e Cortés, 2010);
- Redução do tempo de entrega e dos custos de desenvolvimento de soluções (Brown, 2004).

A AE contribui para a eficiência operacional, otimizando recursos e processos e acelerando a entrega de soluções. No caso da Mystic Invest, isto pode reduzir a dependência de fornecedores externos e aumentar a eficácia no suporte às operações turísticas.

Tecnológicos

- Integração e gestão de dados (Brown, 2004);
- Interoperabilidade e reutilização de dados entre aplicações (Brown, 2004).

A AE permite melhorar a qualidade da informação e a governança de dados, assegurando consistência e fiabilidade. Para a Mystic Invest, cuja dispersão de dados foi identificada como fragilidade, este benefício é crítico para apoiar decisões estratégicas com base em indicadores sólidos.

Organizacionais

- Documentação prontamente disponível e detalhada da empresa (Brown, 2004; Serna, Salazar e Cortés, 2010);
- Melhoria da comunicação entre stakeholders e partilha de conhecimento (Serna, Salazar e Cortés, 2010);
- Aumento da agilidade organizacional (Brown, 2004; Panzo, 2016);
- Redução da rotatividade de funcionários ao proporcionar uma estrutura organizacional clara (Panzo, 2016).

A AE favorece a comunicação transversal, aumenta a agilidade face a mudanças e clarifica responsabilidades dentro da organização. Para a Mystic Invest, este aspeto é particularmente importante numa estrutura empresarial diversificada e em crescimento, onde a coordenação entre diferentes unidades de negócio é determinante.

2.3 Estrutura da Arquitetura Empresarial

As frameworks de AE abrangem quatro dimensões fundamentais que sustentam as operações organizacionais: arquitetura de negócio, de informação, de sistemas e tecnológica, conforme ilustrado na Figura 1. Estas vertentes serão detalhadas de seguida (Serna, Salazar e Cortés, 2010; Samson Akhigbe, 2014a; Panzo, 2016).

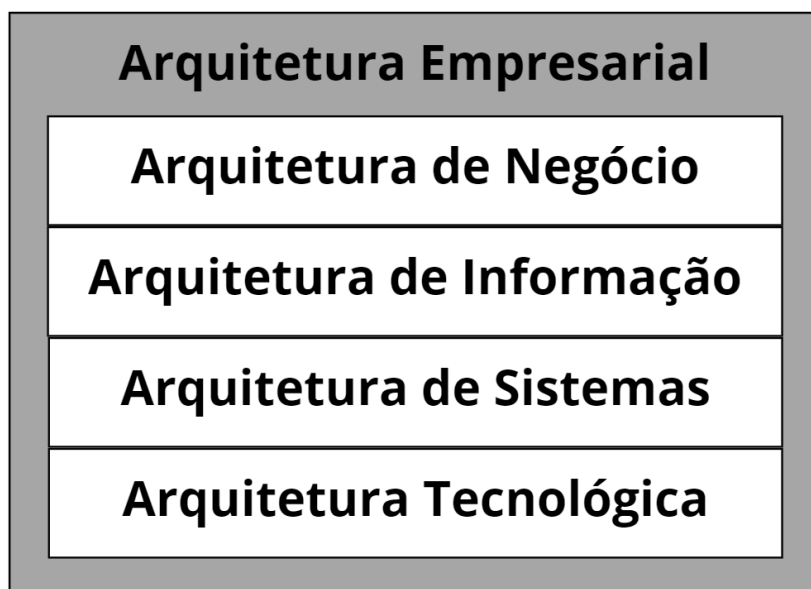


Figura 1 – Dimensões da arquitetura empresarial Adaptada de (Serna, Salazar e Cortés, 2010)

A arquitetura de negócio descreve a estrutura organizacional, os processos de negócio, os sistemas de planeamento e controlo, assim como os mecanismos de governação, administração de políticas e procedimentos. Esta dimensão reflete o valor obtido das sinergias entre diferentes perspetivas da arquitetura e traduz as estratégias e objetivos corporativos em requisitos relevantes. É também abordada a relação entre utilizadores e clientes, promovendo a criação de modelos de negócio alinhados com as estratégias da empresa. (Serna, Salazar e Cortés, 2010; Samson Akhigbe, 2014a; Panzo, 2016)

A arquitetura de informação descreve os ativos lógicos e físicos de dados e a gestão dos recursos de informação. Para isso, representa o fluxo da informação de forma transversal na organização, garantindo a qualidade dos dados e proporcionando informações precisas e oportunas, de forma que estes sejam facilmente compreendidos e integrados. (Serna, Salazar e Cortés, 2010; Samson Akhigbe, 2014a; Panzo, 2016)

A arquitetura de sistemas de informação incorpora soluções aplicacionais que apoiam o negócio, baseadas nas capacidades funcionais e nas estratégias de tecnologia. Para além disso, define que aplicações são relevantes para a empresa e como devem gerir os dados e apresentar a informação. (Serna, Salazar e Cortés, 2010; Samson Akhigbe, 2014a; Panzo, 2016)

Por fim, a arquitetura tecnológica define a estratégia e infraestrutura tecnológica de TI, incluindo plataformas computacionais, bases de dados, redes de dados, centros de processamento e serviços tecnológicos integrados. (Serna, Salazar e Cortés, 2010; Samson Akhigbe, 2014a; Panzo, 2016)

As quatro dimensões descritas são relevantes no desenvolvimento de soluções de BI, uma vez que este é transversal a todas. A ausência de alinhamento entre elas resulta, frequentemente, em soluções de BI de valor limitado. As principais *frameworks* de arquitetura empresariais, descritas nas seções abaixo, têm como base as dimensões mencionadas.

2.4 Frameworks clássicas de AE

Para que a AE possa ser aplicada de forma sistemática e eficaz, é necessário o recurso a modelos estruturados que orientem a sua implementação. Ao longo das últimas décadas, surgiram diversas abordagens que se tornaram referências globais, oferecendo diferentes perspectivas sobre como alinhar a estratégia de negócio com a infraestrutura tecnológica. Nesta secção, são analisadas as principais *frameworks* clássicas como o Modelo de Zachman, o TOGAF e a metodologia do Gartner explorando os seus conceitos fundamentais, as suas estruturas e a forma como cada uma contribui para a organização da complexidade arquitetural nas organizações.

2.4.1 Framework Zachman

A Framework Zachman foi proposta por John Zachman em 1984, tendo sido formalmente publicada no *IBM Systems Journal*, em 1987. Esta abordagem consiste num modelo conceptual que permite descrever a arquitetura de uma empresa de uma forma estruturada, sendo atualmente considerada uma estrutura de base para o conhecimento na área (Kotusev, 2021). Embora existam múltiplas propostas de frameworks, a influência pioneira de Zachman mantém-se, uma vez que a maioria destas abordagens tem como base os seus princípios.

A Framework Zachman tem como uma das suas principais características possibilitar uma visão abrangente de uma organização, organizando os seus componentes numa matriz baseada em duas dimensões: a perspectiva dos *stakeholders* e a dos processos de dados. A primeira descreve os papéis das diferentes entidades envolvidas na empresa e a segunda foca-se na natureza da informação. A relação entre estas duas dimensões constitui o ponto fulcral da framework, uma vez que cada célula da matriz representa um ponto de vista específico da empresa, combinando a visão de um determinado *stakeholder* com dados ou processos específicos (Hay, 1997).

Na matriz os papéis são representados por linhas e os elementos analisados por colunas, criando um sistema de seis linhas e seis colunas, com trinta e seis células, conforme ilustrado na Figura 2. O eixo vertical oferece múltiplas perspectivas da arquitetura geral, enquanto o eixo horizontal fornece uma classificação dos vários artefactos da arquitetura.

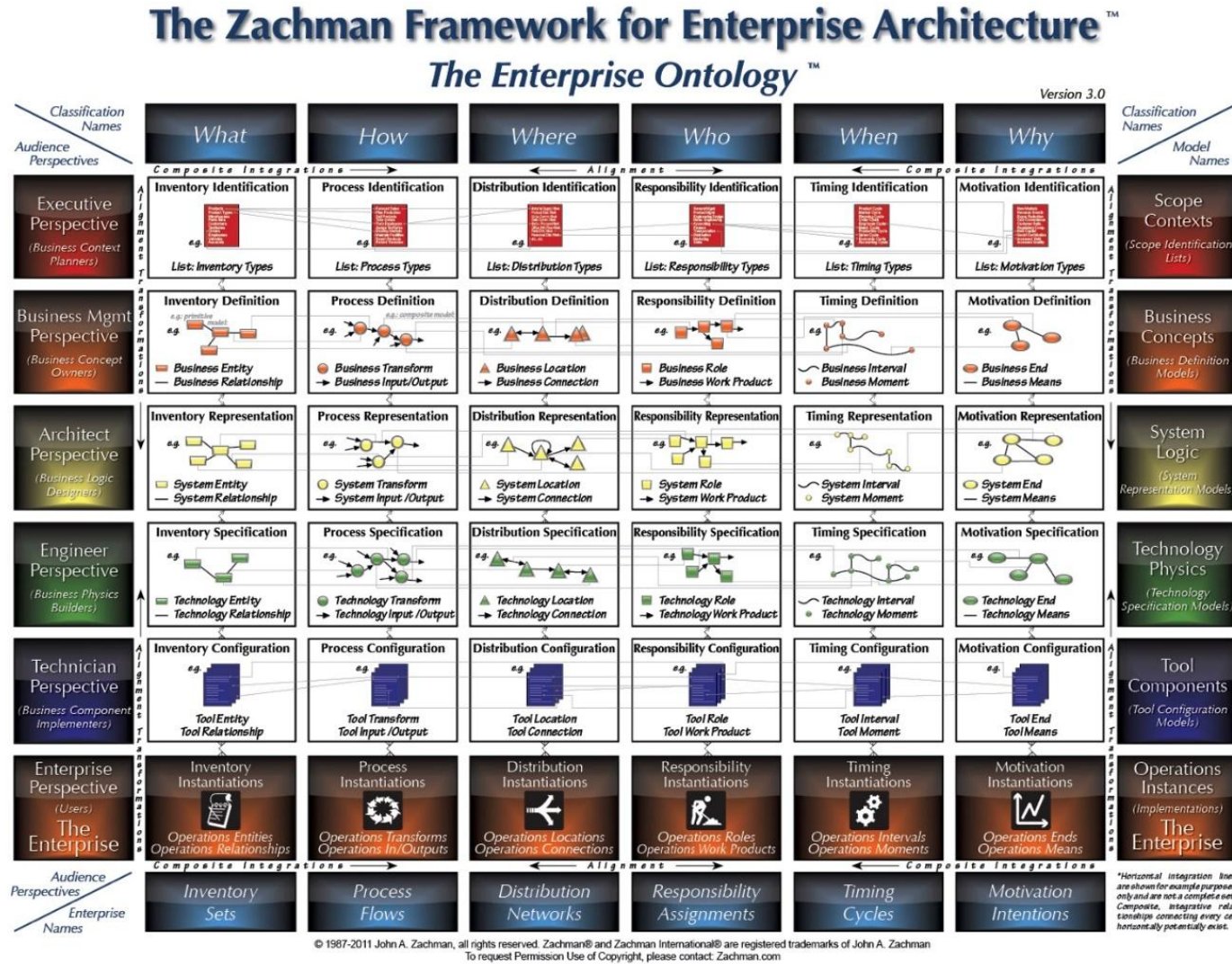


Figura 2 – Matriz de Zachman (Zachman, 2008)

2.4.2 Estrutura da Framework Zachman

A framework organiza-se em torno de diferentes perspetivas adotadas por diversos intervenientes, nomeadamente:

- Investidores e proprietários que atuam num setor específico;
- Executivos que administram a organização;
- Analistas de sistemas responsáveis por modelar os processos de negócio;
- Arquitetos de software que desenvolvem soluções tecnológicas adequadas;
- Programadores que implementam e constroem os sistemas;
- A própria infraestrutura tecnológica resultante.

Cada uma destas perspetivas é representada como uma linha distinta na matriz de Zachman.

De acordo com Zachman, o aumento do âmbito da conceção e dos níveis de complexidade das implementações dos sistemas de informação promove a utilização de uma arquitetura lógica. A sua proposta baseia-se no conjunto de princípios descritos por Minoli (2008):

1. Um sistema completo pode ser desenhado, descrevendo respostas para as seguintes questões: “Porquê?” “O quê?”, “Quem?”, “Como?”, “Onde?” e “Quando?”;
2. As seis perspetivas capturam todos os modelos críticos necessários para o desenvolvimento do sistema;
3. As limitações para cada perspetiva são incrementais;
4. As colunas representam diferentes abstrações com o intuito de reduzir a complexidade dos modelos construídos;
5. As colunas não têm ordem hierárquica;
6. O modelo em cada coluna tem de ser único e cada linha representa uma perspetiva única;
7. Cada célula é única;
8. A lógica inerente é recursiva.

Zachman reconhece que cada um dos participantes envolvidos pode analisar as mesmas categorias de informação. Contudo, justifica a sua opção com base na criação de uma matriz de relações, onde as perspetivas diferentes sobre o SI têm como objetivo uniformizar a sua representação.

Nas colunas são apresentadas as seguintes perspetivas (Cardoso, 2014):

- Planeador (Âmbito): foca-se em como o sistema de informação se posiciona no contexto global da organização, incluindo uma análise da viabilidade financeira, restrições e âmbito do projeto.

- Proprietário (Modelo de negócio): está interessado em como o sistema suportará os processos de negócio, mostrando todas as entidades, processos de negócio e a interação entre ambos. Também se preocupa com questões de recolha de informações e tempos de resposta.
- Designer/Arquiteto (*System Model*): deve entender tanto os requisitos de negócio quanto os técnicos do sistema, garantindo que as especificações atendam às expectativas do proprietário. Este modelo determina os dados e serviços de suporte ao modelo de negócio.
- Construtor (*Technology Model*): gere a produção e entrega dos componentes do sistema de informação. Deve estar familiarizado com os recursos disponíveis, como bases de dados e software a utilizar.
- Subcontratado (*Components*): responsável por desenvolver partes específicas do sistema de informação, seguindo rigorosamente as especificações fornecidas pelo construtor.
- Utilizador (*Working System*): foca-se na interface e funcionalidade do sistema de informação, garantindo que ele seja intuitivo e útil para os utilizadores finais.

As várias colunas da *framework* representam diferentes abstrações ou diferentes maneiras de descrever a realidade. Na visão de Zachman, essas representações materializam-se num conjunto de questões que permitem descrever todo e qualquer software industrial (Santos,2009) e potenciam um foco em cada dimensão, enquanto se mantêm as outras constantes. De acordo com Hay (1997) e Minoli (2008) podem ser:

- *Who* (Quem?): representa as relações das pessoas dentro da organização e a introdução de novas tecnologias. Esta coluna representa a delegação de autoridade.
- *When* (Quando?): caracteriza o tempo ou as relações de eventos que estabelecem os critérios de desempenho e os valores a monitorizar para os recursos da organização. Poderá ser usado para desenhar o plano, a arquitetura dos processos, a arquitetura de controlo e os dispositivos de temporização.
- *Why* (Porquê?): descreve a motivação da organização, relevando os seus objetivos, o plano de negócio e a arquitetura do conhecimento. Esta coluna auxilia na tradução dos objetivos e estratégias em meios e fins.
- *What* (O que?): descreve as entidades envolvidas em cada perspetiva da organização, por exemplo: objetos de negócio, dados do sistema, tabelas relacionais e definições de campo.
- *How* (Como?): mostra as funções dentro de cada perspetiva, descrevendo o processo de tradução da missão da organização em definições sucessivamente mais aprofundadas das suas operações.

- *Where* (onde?): apresenta os locais e ligações dentro da organização., incluindo as principais localizações geográficas da empresa e nós do sistema.

Para que seja viável desenvolver um produto desde a sua conceção até à sua entrega, a Framework de Zachman fornece uma abordagem sistemática, na forma de um conjunto de regras (Inmon, Zachman e Geiger, 1997):

1. Importância das dimensões: todas possuem o mesmo nível hierárquico, não tendo qualquer ordem nas colunas.
2. Simplicidade das dimensões: cada dimensão representa algo abstrato para permitir focar a atenção num aspeto particular. Contudo, deve ser tido em conta que todas as colunas estão ligadas, visto que cada perspetiva representa uma transformação da anterior.
3. Singularidade das dimensões: a estrutura de Zachman é um sistema de classificação que destaca a importância de evitar ambiguidades nas classificações. Cada modelo definido é destinado a uma dimensão específica.
4. Singularidade da perspetiva: cada uma lida com o produto de uma forma única.
5. Singularidade das células: se cada perspetiva e cada dimensão dentro da framework Zachman são únicas cada célula será única, visto que esta representa a interseção entre as colunas e as linhas.
6. Necessidade das dimensões: para obter um modelo completo de uma perspetiva, todas as seis dimensões precisam de ser desenvolvidas, assim como as ligações entre elas.

Sessions (2007) argumenta que a Framework Zachman deve ser encarada como uma taxonomia, ou seja, um sistema de classificação que organiza artefactos com base nos seus objetivos e no tipo de problema que procuram resolver. Uma taxonomia serve, essencialmente, para categorizar elementos de forma lógica, facilitando a sua identificação e análise. Em contraponto, Zachman (2008) defende que a sua framework deve ser entendida como uma ontologia, isto é, uma representação estruturada do conhecimento sobre um domínio, que descreve os seus elementos fundamentais e as relações entre eles. Segundo o autor, a framework funciona como um meta-modelo que visa representar a essência das entidades de uma organização, independentemente da metodologia ou tecnologia utilizada. Assim, para Zachman, a sua proposta não necessita de:

- Indicar a abordagem para a arquitetura, ou seja, os utilizadores podem utilizar uma abordagem *top-down*, *bottom-up*, *left-to-right*, *right-to-left* ou qualquer outro método;
- Considerar o que terá de ser implementado a longo e a curto prazo;
- Indicar a flexibilidade necessária às implementações.

Na Tabela 1 são apresentados benefícios e limitações da Framework Zachman, de forma a contextualizar a sua contribuição neste trabalho.

Tabela 1 – Benefícios e Limitações da Framework Zachman (Nyale, 2023)

Aspeto	Pontos Fortes	Limitações
Estrutura	Classifica todos os elementos de uma AE.	Não define como implementar ou gerir o processo de transformação.
Abrangência	Cobre todas as perspetivas (do planeamento à implementação) e dimensões (dados, funções, rede, pessoas, tempo, motivação).	Requer disciplina e compromisso organizacional para aplicação consistente, o que pode ser difícil em contextos pequenos ou muito dinâmicos.
Comunicação	Facilita a comunicação entre áreas de negócio e tecnologia através de um modelo visual normalizado.	Exige sobrecarga de documentação, o que pode comprometer a agilidade e a rapidez de adaptação.
Flexibilidade	Pode ser aplicado em diferentes setores e contextos organizacionais.	Não inclui guias de ferramentas ou tecnologias específicas, o que se pode revelar complexo para equipas com baixa maturidade em AE ou recursos limitados.

2.4.3 Relevância da Framework Zachman para Business Intelligence

A *Framework Zachman* é especialmente útil no mapeamento inicial dos elementos que compõem a AE de uma empresa, permitindo organizar a informação dispersa entre diferentes sistemas e departamentos. A nomenclatura proposta ajuda a identificar lacunas, redundâncias e interdependências, o que é essencial para o desenho de uma solução de BI alinhada com os objetivos estratégicos. No entanto, dada a sua natureza mais conceptual, será necessário complementar esta framework com abordagens mais operacionais para garantir que a proposta desta tese se materialize em ações concretas e numa implementação efetiva dentro da organização.

Em resumo, as linhas orientadoras da Framework Zachman para o trabalho realizado são:

- Taxonomia como *checklist*: a matriz será utilizada como guia para assegurar que todos os elementos relevantes da solução de BI — dados, processos, pessoas, localizações, tempo e objetivos estratégicos — estão representados e classificados de forma consistente.

- Comunicação entre negócio e TI: a estrutura de perspectivas e dimensões proporciona uma linguagem comum entre gestores, analistas e técnicos, reforçando a visão de que o BI não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas uma componente estratégica da organização.
- Identificação de lacunas e redundâncias: a grelha facilita o diagnóstico de falhas (por exemplo, ausência de dados para cálculo de *Key Performance Indicators* (KPI) e a deteção de redundâncias em diferentes sistemas, permitindo que a proposta de BI seja mais eficiente e segura.

Desta forma, o contributo de Zachman para a *framework* proposta nesta tese é o de garantir a completude, coerência e clareza estrutural da solução de BI, servindo como base de referência para a integração com abordagens mais operacionais.

2.5 TOGAF (The Open Group Architecture Framework)

O TOGAF teve como base a *Technical Architecture Framework for Information Management* (TAFIM), desenvolvida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América. Foi oficialmente lançado pelo *The Open Group*, em 1995 e posteriormente adaptado de forma a integrar conhecimento de vários anos de desenvolvimento, esforço e milhões de euros de investimento do governo dos Estados Unidos (Raza & Watts, 2021; The Open Group, 2011; Cardoso, 2014).

A aplicação do TOGAF a uma organização permite-lhe desenhar, avaliar e construir a sua AE de uma forma reproduzível, uma vez que fornece um conjunto de métodos, princípios e boas práticas para desenhar, planear, implementar e governar arquiteturas empresariais. O seu objetivo é assegurar que a arquitetura da organização suporte de forma eficiente a sua estratégia e operações, reduzindo riscos e maximizando o retorno dos investimentos em tecnologia.

2.5.1 Structure de TOGAF

A *framework* TOGAF suporta as quatro arquiteturas fundamentais de uma AE: arquitetura de negócio, arquitetura de aplicações, arquitetura de dados e arquitetura de tecnologia (Cardoso, 2014). Essas arquiteturas funcionam como pilares interdependentes que estruturam a organização e orientam a sua evolução tecnológica e operacional.

O elemento central do TOGAF é o *Architecture Development Method (ADM)*, um ciclo iterativo, composto por várias fases, que fornece um guia estruturado para a criação, manutenção e evolução da AE como pode ser visto na Figura 3.

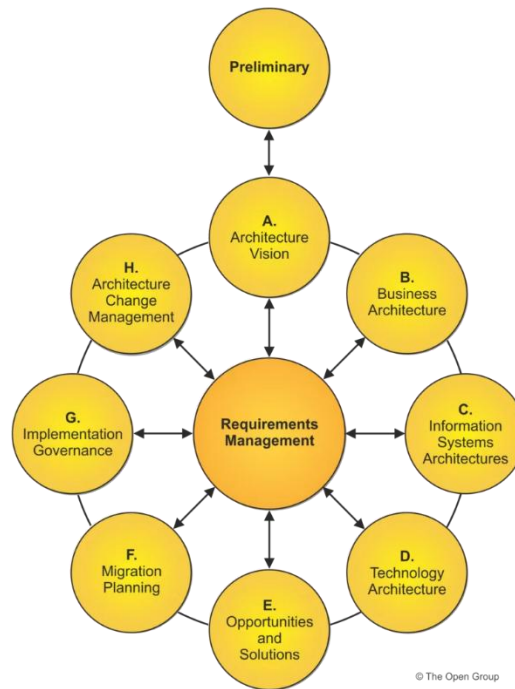


Figura 3 – Processo ADM (The open group, 2024)

O ADM ao funcionar como um processo cíclico, permite que cada uma das fases alimente e receba *input* das restantes, permitindo refinamentos contínuos e adaptação às necessidades organizacionais em evolução. As suas fases principais são (THE open group, 2024):

- *Preliminary Phase* – Definição do âmbito e dos princípios de arquitetura, assim como identificação dos stakeholders e dos recursos necessários.
- *Phase A – Architecture Vision* – Criação de uma visão de alto nível que funciona como guia para o trabalho a desenvolver, garantindo alinhamento com a estratégia organizacional e a obtenção da concordância da gestão de topo.
- *Phase B – Business Architecture* – Descrição da arquitetura de negócio, incluindo processos-chave, funções organizacionais, papéis e fluxos de informação. Esta fase analisa a situação atual (*baseline*) e define a arquitetura alvo, identificando lacunas e oportunidades de melhoria. Inclui a modelação de processos de negócio, definição de funções organizacionais, identificação de serviços de negócio e mapeamento de localizações.
- *Phase C – Information Systems Architectures* – Desenvolvimento das arquiteturas de dados e de aplicações. A primeira define modelos conceptuais, lógicos e físicos, incluindo políticas de gestão de dados, padrões de qualidade, estratégias de integração e requisitos de segurança.
- *Phase D – Technology Architecture* – Definição da infraestrutura tecnológica necessária (hardware, software, redes, plataformas). Esta fase estabelece a base tecnológica que suportará as arquiteturas de dados e aplicações definidas na fase anterior.

- *Phase E – Opportunities and Solutions* – Identificação de soluções viáveis e elaboração de um portefólio de projetos e iniciativas. Esta fase desenvolve um guia de implementação que prioriza iniciativas com base no valor para o negócio e viabilidade técnica.
- *Phase F – Migration Planning* – Planeamento detalhado da transição da arquitetura atual para a arquitetura alvo, incluindo gestão de riscos e planeamento de recursos. Esta fase produz cronogramas realistas e estratégias de gestão da mudança, define marcos de controlo, critérios de sucesso e planos de contingência.
- *Phase G – Implementation Governance* – Monitorização da implementação para garantir conformidade com a arquitetura aprovada. Esta fase define estruturas de governança, processos de revisão, critérios de aprovação para desvios e mecanismos de descrevam o progresso, de forma a assegurar que os projetos entregam os resultados arquiteturais esperados e mantêm alinhamento com a visão original.
- *Phase H – Architecture Change Management* – Gestão contínua de alterações e evolução da arquitetura ao longo do tempo, a nível organizacional, tecnológico ou de negócio. Esta fase define processos de gestão de mudança, critérios para desencadear revisões arquiteturais e mecanismos de atualização da documentação.
- *Requirements Management* – Processo transversal que garante que os requisitos são continuamente identificados, registados e integrados nas fases do ADM. Este processo central mantém a rastreabilidade entre requisitos de negócio e soluções arquiteturais, assegurando que nenhum requisito crítico é perdido durante o desenvolvimento. Inclui técnicas de elicitação, análise de impacto, gestão de mudanças de requisitos e validação comos utilizadores.

Para além do ADM, outro elemento central do TOGAF é o *Enterprise Continuum*, um modelo conceptual que organiza e classifica os diferentes ativos arquiteturais de uma organização, funcionando como uma “biblioteca de conhecimento”. Este modelo reconhece que as organizações não operam no vazio, podendo beneficiar de *standards* industriais, melhores práticas e soluções comprovadas. É composto por dois subconjuntos principais (The open group, 2024):

- *Architecture Continuum* – Conjunto de descrições de arquitetura que vão desde modelos genéricos (de referência, por exemplo *TOGAF Technical Reference Model* e *standards IEEE*) até arquiteturas específicas de um sector (por exemplo, arquiteturas de referência para o setor bancário, normas para cuidados de saúde), ou desenvolvidas para uma organização em particular.
- *Solutions Continuum* – Conjunto de implementações e soluções reais que espelham o *Architecture Continuum*, nomeadamente: produtos e serviços

genéricos disponíveis no mercado (sistemas operativos, bases de dados, ou serviços *cloud*), soluções industriais como *Enterprise Resource Planning*, ou implementações parametrizadas para uma determinada organização.

O terceiro elemento central do TOGAF é o *Architecture Content Framework* que define um conjunto padronizado de artefactos a serem produzidos ao longo do ADM, de forma a garantir clareza, consistência e completude da documentação. Os artefactos incluem (The open group, 2024):

1. **Catálogos** – Listas estruturadas de elementos arquiteturais (por exemplo, inventário de aplicações, catálogo de dados, lista de padrões tecnológicos).
2. **Matrizes** – Representações tabulares das relações entre elementos (por exemplo, matriz de aplicações vs. funções de negócio).
3. **Diagramas** – Representações gráficas (por exemplo, diagramas de fluxo de processos, mapas de rede, diagramas de integração de sistemas).

Este framework não apenas normaliza a documentação, mas também facilita a comunicação com diferentes atores envolvidos, adaptando o nível de detalhe à audiência (gestores, analistas, técnicos).

Na Tabela 2 são resumidas pontos fortes e limitações do TOGAF

Tabela 2 - Benefícios e Limitações da Framework TOGAF (The open group, 2024)

Aspeto	Pontos Fortes	Limitações
Estrutura e método	Metodologia ADM clara, com fases bem definidas e sequência lógica.	Curva de aprendizagem elevada para equipas sem experiência prévia.
Abrangência	Cobre todos os domínios da AE, do negócio à tecnologia.	Documentação extensa que pode tornar o processo moroso.
Flexibilidade	Adaptável a diferentes setores e contextos organizacionais.	Pode exigir adaptações significativas para ambientes ágeis e em mudança rápida.
Comunidade e suporte	Amplamente adotado, com vasta documentação e comunidade ativa.	Pode ser excessivo para organizações com recursos limitados.

2.5.2 Contribuições do TOGAF para a Business Intelligence

O TOGAF, através do ADM, detalha um processo estruturado e iterativo para a definição e evolução da AE. Esta abordagem pode ser relevante para o desenvolvimento de soluções de BI, uma vez que assegura que as arquiteturas técnicas e de informação estão sempre alinhadas com os objetivos estratégicos da organização. Por sua vez, o *Enterprise Continuum* poderá ajudar a criar um repositório

de modelos e padrões reutilizáveis, enquanto o *Architecture Content Framework* fornece sugestões para a organização da documentação da arquitetura.

No contexto desta tese, destacam-se seis contributos principais do TOGAF para a área de BI:

- Processo faseado de implementação: o ADM garante que a solução de BI evolui de forma ordenada, desde a definição da visão e dos requisitos até à arquitetura tecnológica e ao planeamento da migração.
- Arquitetura de dados e aplicações: a divisão clara entre arquitetura de dados e de aplicações permite modelar *data warehouses* (DW), processos de ETL, ferramentas analíticas e sistemas de reporting de forma integrada.
- *Roadmap* de migração: as fases E e F do ADM fornecem mecanismos para transitar da situação atual para a arquitetura alvo, definindo prioridades, *quick wins* e critérios de sucesso.
- Governança e gestão da mudança: ao incluir mecanismos de governança (*Phase G*) e de gestão de alteração contínua (*Phase H*), o TOGAF assegura que a solução de BI se mantém sustentável, com processos claros de revisão, atualização e controlo de qualidade.
- *Enterprise Continuum* como repositório de conhecimento: o modelo conceptual do TOGAF pode ser aplicado em BI para organizar e reutilizar ativos arquiteturais, incluindo modelos de dados, padrões de integração ETL, *templates* de relatórios e boas práticas analíticas. Este repositório garante consistência entre projetos, acelera o desenvolvimento e promove a padronização de soluções.

Deste modo, a principal contribuição do TOGAF para a framework híbrida proposta nesta dissertação reside na oferta de um processo estruturado, um modelo de governança robusto, um repositório reutilizável de ativos e um *roadmap* de implementação claro, que garantem a operacionalização prática de soluções de BI alinhadas com a estratégia da organização.

No entanto, a aplicação integral do TOGAF pode ser desafiante devido à complexidade e à carga documental em contextos de baixa maturidade organizacional. Por isso, a aplicação em projetos de BI deve ser seletiva, privilegiando as fases e práticas que mais valor acrescentam.

2.6 Gartner

A proposta da Gartner para AE distingue-se de Zachman e TOGAF pelo seu carácter pragmático e orientado ao valor de negócio. Em vez de enfatizar processos detalhados, a Gartner centra-se em princípios e práticas que procuram entregar resultados rápidos, mensuráveis e diretamente ligados à estratégia organizacional.

Esta abordagem tem sido amplamente adotada em contextos de transformação digital, onde a agilidade e a geração de valor imediato são fatores críticos para o sucesso.

2.6.1 Gartner Enterprise architecture process model

O modelo da Gartner é frequentemente descrito como um **ciclo contínuo de criação de valor**, no qual a AE atua como mediadora entre a estratégia e a execução. Este ciclo assenta em quatro dimensões principais (Dewi, 2019):

- **Arquitetura como estratégia:** a AE deve estar ligada às prioridades do negócio, traduzindo objetivos estratégicos em capacidades organizacionais e soluções tecnológicas.
- **Foco em resultados de negócio:** todas as iniciativas arquiteturais devem ser avaliadas em função do valor que acrescentam, seja em eficiência operacional, inovação, experiência do cliente ou redução de riscos.
- **Agilidade e adaptação:** o modelo é intencionalmente menos prescritivo do que frameworks como TOGAF, permitindo que cada organização adapte a prática arquitetural ao seu contexto específico, sem necessidade de seguir processos formais pesados.
- **Envolvimento dos stakeholders:** a Gartner destaca a importância da comunicação e da colaboração entre áreas de negócio e de TI, garantindo que as decisões arquiteturais são compreendidas, aceites e sustentadas por toda a organização.

Em síntese, a Gartner apresenta a AE como um instrumento que permite acelerar a transformação digital e assegurar que os investimentos em tecnologia estão associados ligados à criação de valor para o negócio.

2.6.2 Benefícios e limitações da Framework Gartner

Na Tabela 3 são resumidas pontos fortes e limitações do Gartner.

Tabela 3 - Benefícios e Limitações da Framework Gartner (Nyale, 2023)

Aspeto	Pontos Fortes	Limitações
Alinhamento estratégico	Melhora a ligação entre negócios e TI, garantindo que investimentos em tecnologia são orientados pelas necessidades empresariais e não por requisitos puramente técnicos.	Âmbito limitado: foco principal no alinhamento TI-negócio, podendo não abranger plenamente questões organizacionais mais amplas.
Agilidade e flexibilidade	Permite ajustes rápidos nos sistemas e processos de TI em resposta a mudanças de mercado ou negócio.	Resistência à mudança por parte de <i>stakeholders</i> que preferem manter estruturas e processos existentes.
Suporte à decisão	Abordagem estruturada para avaliar estado atual, identificar lacunas e oportunidades, e criar planos de ação.	Exige elevado nível de especialização, sendo um desafio para organizações com recursos limitados.
Eficiência e custos	Ajuda a eliminar duplicações, otimizar processos e melhorar a utilização dos investimentos em TI.	Dificuldade em medir o ROI, já que muitos benefícios da AE são intangíveis e de longo prazo.
Comunicação e colaboração	Proporciona uma linguagem comum para discutir questões de TI, promovendo colaboração e partilha de conhecimento.	Falta de padronização formal: a aplicação pode variar significativamente entre organizações.

2.6.3 Relevância para a área de Business Intelligence

A abordagem da Gartner permite identificar competências críticas para o negócio e necessidades de informação que possam suportar decisões estratégicas. Deste modo, é possível mapear fontes de dados e processos relevantes com as necessidades que o sistema de BI deverá responder. Os principais contributos para a proposta de tese são:

- Foco em valor de negócio: assegura que cada iniciativa de BI é avaliada pelo impacto nos objetivos estratégicos, como eficiência operacional, redução de custos ou melhoria da experiência do cliente.
- Critérios pragmáticos de priorização: propõe avaliar projetos de BI de acordo com valor, risco e viabilidade, facilitando a seleção de *quick wins* antes de iniciativas mais complexas.
- Agilidade na execução: promove ciclos curtos de entrega e ajustáveis, permitindo que soluções de BI evoluam em resposta a necessidades emergentes.

- Envolvimento dos stakeholders: reforça a participação ativa de gestores, analistas e utilizadores finais, garantindo que dashboards, relatórios e KPI correspondem a necessidades reais.
- Governança prática: sugere mecanismos de acompanhamento simples e eficientes, que assegurem a relevância contínua do BI sem burocracia excessiva.

Desta forma, a Gartner acrescenta à investigação realizada uma **orientação** pragmática e focada em resultados de curto prazo. Porém, embora seja uma ferramenta valiosa para alinhar as TI com o negócio, não oferece um caminho passo a passo ou uma metodologia específica para a implementação da mesma.

2.7 Outras Frameworks Reconhecidas

Embora as frameworks Zachman, TOGAF e Gartner sejam consideradas os pilares fundamentais da AE, o panorama desta disciplina é vasto e inclui outras abordagens que oferecem contributos valiosos para contextos específicos. Enquanto as metodologias anteriores focam-se na estruturação global e no processo de desenvolvimento da arquitetura, existem frameworks, como a FEAF e a DoDAF, que surgiram para responder a necessidades concretas de normalização no setor público e na defesa, respetivamente. Adicionalmente, linguagens de modelação como o ArchiMate desempenham um papel crucial na representação visual e na comunicação destes conceitos complexos. Neste capítulo, exploram-se estas abordagens complementares, analisando como as suas características distintivas podem enriquecer o desenvolvimento de soluções de BI."

2.7.1 FEAF – Federal Enterprise Architecture Framework

A *Federal Enterprise Architecture Framework* (FEAF) foi desenvolvida em 1999 pelo *Office of Management and Budget* (OMB) dos Estados Unidos e tinha como objetivo funcionar como uma estrutura de referência para normalizar a AE nas agências governamentais federais. O seu objetivo principal era melhorar a eficiência operacional, reduzir redundâncias dispendiosas e garantir o alinhamento estratégico entre os processos de negócio e as infraestruturas tecnológicas e de informação. Esta proposta está organizada em modelos de referência que abordam as dimensões organizacionais abaixo (Office OF Management and Budget, 2013):

- *Performance Reference Model*: estabelece indicadores padronizados para medir o desempenho organizacional;
- *Business Reference Model*: classifica as funções de negócio em categorias hierárquicas bem definidas, facilitando a identificação de sobreposições;
- *Service Component Reference Model*: descreve serviços e competências reutilizáveis, promovendo economias de escala;

- *Data Reference Model*: estabelece padrões para gestão e partilha de dados, incluindo taxonomias e protocolos de interoperabilidade;
- *Technical Reference Model*: especifica as tecnologias e padrões técnicos aprovados, incluindo plataformas e protocolos.

A estrutura é marcadamente prescritiva e centralizada, favorecendo a uniformização de processos. A FEAF mostra particular eficácia em organizações de grande dimensão ou em setores fortemente regulamentados, mas pode revelar-se pesada para contextos empresariais mais dinâmicos. Apesar de esta abordagem ter sido concebida para a administração pública norte-americana, alguns dos seus princípios podem ser adaptados e aplicados a soluções de BI. Entre os contributos mais relevantes destacam-se:

- Disponibilizar uma representação visual clara do ecossistema de BI, desde processos de negócio até à infraestrutura técnica.
- Ajudar no mapeamento de fluxos de dados e integrações entre sistemas, permitindo identificar pontos de risco ou ineficiência.
- Facilita a comunicação entre equipas técnicas e de negócio, reduzindo erros de interpretação sobre requisitos do BI.
- Apoiar o planeamento da transição entre sistemas legados e novas plataformas de BI.

Assim, a FEAF pode servir como referência complementar, sobretudo no que respeita à normalização de dados, interoperabilidade e comunicação entre áreas técnicas e de negócio.

2.7.2 DoDAF – Department of Defense Architecture Framework

O *Department of Defense Architecture Framework* (DoDAF) foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos como uma abordagem para gerir a complexidade arquitetural de organizações militares e governamentais. O seu principal objetivo é assegurar interoperabilidade, integração e consistência entre sistemas críticos, permitindo que diferentes agentes militares partilhem informação de forma segura e eficaz. Esta proposta organiza-se em diferentes vistas, que permitem representar a arquitetura sob múltiplas perspetivas (Departamento de defesa dos Estados Unidos, 2010):

- *Operational View*: descreve operações, funções e atividades necessárias. É por norma a perspetiva mais próxima dos utilizadores finais e funciona como ponte entre os requisitos operacionais e as soluções tecnológicas.
- *Systems View*: documenta as interações entre sistemas (fluxos de dados, interfaces críticas e protocolos de comunicação).

- *Technical Standards View*: define padrões e normas técnicas que asseguram interoperabilidade.
- *All View*: fornece o contexto que agrega as vistas anteriores, definindo os objetivos estratégicos e os requisitos de alto nível da arquitetura.

A estrutura Doda é detalhada e orientada para contextos onde a segurança, padronização e auditabilidade são requisitos obrigatórios., tornando esta proposta adequada a ambientes altamente regulados. Porém, também pode dificultar a sua aplicação em organizações privadas, devido ao nível elevado de complexidade e formalismo

Apesar de a sua origem estar no setor da defesa, alguns dos princípios do DoDAF podem ser adaptados ao desenvolvimento de soluções de BI, nomeadamente:

- Representar graficamente fluxos de informação entre sistemas e processos.
- Assegurar a interoperabilidade técnica entre diferentes fontes de dados, plataformas e ferramentas analíticas.
- Fornecer uma linguagem comum para modelar processos e sistemas, reduzindo ambiguidades na documentação.
- Apoiar o planeamento de governança de dados e segurança da informação, aspetos críticos em ambientes de BI com múltiplos utilizadores e requisitos de *compliance*.

Assim, o DoDAF pode servir como fonte de inspiração para a **representação rigorosa de fluxos, integrações e padrões técnicos** em soluções de BI. Contudo, o seu nível de pormenor exige recursos significativos (formação especializada e um compromisso organizacional de longo prazo), sendo potencialmente excessiva para contextos menos complexos.

2.7.3 ArchiMate

O ArchiMate é uma linguagem de modelação aberta e normalizada. Numa fase inicial (entre 2002-2004) foi desenvolvida por um consórcio de organizações holandesas liderado pelo Telematica Instituut. Posteriormente, em 2009, foi adotada pelo *The Open Group* como padrão oficial. Ao contrário das propostas apresentadas acima, o ArchiMate diferencia-se pela sua natureza gráfica, oferecendo uma notação unificada que cobre as camadas de negócio, aplicação e tecnologia (Haren Publishing, 2023). Os seus modelos permitem:

- Demonstrar a relação entre processos de negócio, aplicações e infraestrutura técnica.
- Apoiar a comunicação entre diferentes públicos (por exemplo, gestores, arquitetos, analistas e técnicos).

- Documentar arquiteturas de forma suficientemente rigorosa, mas acessível, evitando descrições excessivamente textuais.

Tabela 4 - Benefícios e Limitações das Framework Reconhecidas

Framework	Pontos Fortes	Limitações
FEAF	<p>Estrutura padronizada e normativa, adequada a grandes organizações.</p> <p>Modelos de referência abrangentes (negócio, dados, serviços, tecnologia, desempenho).</p> <p>Forte foco em governança e conformidade.</p> <p>Facilita a integração de dados e processos entre múltiplas unidades.</p>	<p>Orientada sobretudo a contexto governamental; pode necessitar de adaptação ao setor privado.</p> <p>Elevada carga documental e burocrática.</p> <p>Menor flexibilidade em contextos ágeis.</p>
DoDAF	<p>Abordagem modular baseada em múltiplas vistas (operacional, sistemas, técnica).</p> <p>Forte suporte a interoperabilidade e integração multi-sistema.</p> <p>Estrutura robusta para modelar sistemas complexos.</p> <p>Alta clareza na definição de dependências e fluxos de informação.</p>	<p>Terminologia e estrutura originalmente militares, podendo exigir adaptação.</p> <p>Exige elevado nível de detalhe e conhecimento técnico.</p> <p>Menos adequado a pequenas organizações com recursos limitados.</p>
ArchiMate	<p>Linguagem de modelação visual e padronizada.</p> <p>Integra camadas de negócio, aplicação e tecnologia.</p> <p>Facilita comunicação entre stakeholders técnicos e não técnicos.</p> <p>Suporta ligação entre objetivos estratégicos e soluções tecnológicas.</p> <p>Boa integração com TOGAF.</p>	<p>Requer formação específica para correta utilização.</p> <p>Não fornece metodologia de implementação (é apenas linguagem).</p> <p>Pode ser insuficiente para análises puramente estratégicas sem apoio de outra framework.</p>

Embora o ArchiMate não seja, por si só, uma framework de AE completa, é frequentemente utilizado como complemento a outras (nomeadamente TOGAF), funcionando como ferramenta de **visualização e documentação**. No contexto deste trabalho, o ArchiMate pode trazer os seguintes contributos para a formulação de soluções de BI:

- Representar visualmente o ecossistema de BI, desde os processos de negócio que geram os dados até à infraestrutura técnica que os suporta.

- Facilitar a comunicação entre equipas técnicas e de negócio, reduzindo ambiguidades na compreensão da arquitetura de BI.
- Apoiar a análise de impacto de alterações em processos, aplicações ou tecnologias relacionadas com o BI.
- Servir como complemento às frameworks centrais (TOGAF, Zachman, Gartner), fornecendo uma notação comum que torna a proposta mais inteligível.

Assim, o ArchiMate pode ser considerado um instrumento de apoio para a visualização e comunicação da proposta, ainda que não constitua um pilar metodológico da mesma.

A Tabela 4 sintetiza os principais pontos fortes e limitações das frameworks FEAF, DoDAF e ArchiMate, destacando os seus potenciais contributos e as restrições que podem surgir na sua adoção em iniciativas de BI.

2.8 Tendências Recentes em Arquitetura Empresarial

Para além das frameworks clássicas, surgiram nos últimos anos abordagens mais flexíveis e orientadas à inovação. Embora menos consolidadas, estas tendências oferecem contributos úteis para projetos de BI, sobretudo em áreas como agilidade organizacional e gestão de capacidades de negócio.

2.8.1 SAFe for Architects (Scaled Agile Framework)

O *SAFe for Architects* consiste num conjunto de práticas dentro do *Scaled Agile Framework* (SAFe) que foi concebido para aplicar princípios ágeis em organizações de grande dimensão. Enquanto as metodologias ágeis tradicionais (como Scrum ou Kanban) são eficazes ao nível das equipas, o SAFe procura escalar práticas ágeis para múltiplos níveis da organização, integrando-as com processos de gestão estratégica e de portefólio. Esta proposta resultou do trabalho inicial de Dean Leffingwell que constatou dificuldades em aplicar metodologias ágeis em contextos de grande escala (Scale agile, 2021).

A estrutura do SAFe organiza-se em quatro níveis principais, onde cada um procura garantir que a entrega de valor é coordenada entre várias equipas, alinhada com objetivos de negócio e apoiada por mecanismos de governação. Esses níveis são:

- *Team* – onde equipas ágeis desenvolvem incrementos de valor em ciclos curtos (sprints), aplicando práticas típicas como *Scrum* ou *Kanban*.
- *Program* – coordena várias equipas através de *Agile Release Trains* (ARTs), que permitem planear e sincronizar entregas em ciclos mais longos (*Program Increments*).

- *Large Solution* – foca-se em iniciativas complexas que exigem a colaboração de múltiplos ARTs, assegurando integração técnica e de negócio em soluções de grande escala.
- *Portfolio* – estabelece a ligação entre estratégia e execução, definindo temas estratégicos, orçamentos de valor e priorização de iniciativas.

No contexto de BI, o SAFe pode oferecer contributos específicos, como:

- Promover ciclos iterativos e incrementais na construção de soluções de BI (dashboards, modelos analíticos, *data marts*).
- Garantir alinhamento estratégico entre iniciativas ágeis de dados e os objetivos de negócio, através do nível de portefólio.
- Facilitar a colaboração entre equipas multidisciplinares (técnicas e de negócio) em projetos de BI.
- Reduzir o risco de iniciativas longas e pesadas, ao incentivar entregas rápidas de valor e feedback contínuo.

No contexto do desenvolvimento de sistemas de BI, o *SAFe for Architects* oferece princípios aplicáveis, como: garantir que a arquitetura do BI evolui de forma iterativa, acompanhando incrementos de valor entregues ao negócio; integrar requisitos não-funcionais essenciais (como desempenho e segurança), assegurando a sua priorização juntamente com funcionalidades de negócio; facilitar a coordenação entre múltiplas equipas de desenvolvimento e de dados através de eventos de planeamento conjunto; utilizar o conceito de *Architectural Runway* para preparar infraestruturas e *pipelines* de dados antes da implementação de novas capacidades analíticas; e promover colaboração contínua entre arquitetos de sistemas, soluções e empresariais para manter o alinhamento entre a estratégia de dados e a arquitetura técnica.

Embora o *SAFe for Architects* apresente práticas valiosas para alinhar arquitetura e entrega de valor em contextos de grande escala, o cenário organizacional em análise difere significativamente das condições ideais para a sua adoção plena. A organização em estudo possui dimensão reduzida, equipas concentradas e ciclos de entrega menos complexos, o que diminui a necessidade de estruturas formais como os *Agile Release Trains*. Além disso, a maturidade ágil é limitada e a cultura organizacional hierarquizada, tornando desafiante a implementação de um modelo que privilegia elevada autonomia das equipas e colaboração transversal. Ainda assim, alguns princípios e práticas do *SAFe for Architects* — nomeadamente a priorização de requisitos não-funcionais, a evolução iterativa da arquitetura e a

preparação de *runways* técnicos foram tidos em consideração na conceção da proposta, ajustados à escala e realidade da organização estudada.

2.8.2 BIZBOK® (Business Architecture Body of Knowledge)

O BIZBOK® é um guia de referência mantido pelo *Business Architecture Guild* que sistematiza conceitos (Business Architecture Guild, 2025), práticas e técnicas de arquitetura de negócio. Esta centra-se em traduzir a estratégia empresarial em aptidões de negócio, mapeando a forma como estas se relacionam com processos, informação, *stakeholders* e iniciativas de mudança.

A proposta valoriza sobretudo a ligação entre estratégia e execução, ajudando as organizações a compreender o que fazem, como fazem e com que recursos. Ao contrário de *frameworks* mais técnicas, como TOGAF ou Doda, o BizBOK adota uma perspetiva fortemente orientada ao negócio, enfatizando a clareza conceptual e a comunicação entre decisores.

O BIZBOK é útil em organizações que procuram clarificar a sua proposta de valor, otimizar processos de negócio, facilitar transformações organizacionais ou melhorar a comunicação entre negócio e TI. Porém, a sua adoção depende do nível de maturidade organizacional, da disponibilidade de recursos para mapeamento detalhado e do compromisso da liderança com práticas estruturadas.

No contexto de BI, o BizBOK pode inspirar os seguintes tópicos:

- Mapear de forma clara que indicadores de BI devem existir para avaliar cada aptidão estratégica.
- Relacionar KPI e métricas de BI diretamente a objetivos estratégicos.
- Priorizar de iniciativas, alinhando investimentos em BI com as áreas de negócio que trazem mais valor.
- Fornecer representações gráficas e taxonomias que facilitam o diálogo entre negócio e TI no que respeita a necessidades analíticas.

A aplicação plena do BIZBOK exige um nível de maturidade e de estrutura formal. No entanto, conceitos como a identificação de capacidades críticas e a clarificação de fluxos de valor relevantes são interessantes de considerar na proposta desenvolvida.

2.8.3 Leni EA Suite

A LeanIX EA Suite foi fundada em 2012 com o objetivo de apoiar a gestão contínua das arquiteturas empresariais. Atualmente, está integrada no portefólio da SAP e

distingue-se por fornecer uma solução orientada a SaaS, o que facilita a recolha, manutenção e análise de informação arquitetural em tempo real(SAP SE, 2023).

O núcleo da LeanIX EA consiste num repositório central de aplicações, tecnologias, processos e domínios de negócio que permite identificar dependências críticas, analisar riscos de obsolescência e apoiar decisões de investimento futuro. Ao contrário de abordagens teóricas como o BIZBOK, a Leni disponibiliza uma ferramenta operacional que as equipas podem recorrer para otimizar a implementação de boas práticas de AE e reduzir o esforço de criar e gerir documentação manual. Entre as suas funcionalidades principais destacam-se (LeanIX GmbH, 2024):

- Mapeamento automatizado de aplicações, processos e dependências técnicas.
- Inventário centralizado que reúne informação crítica sobre sistemas, tecnologias, custos e proprietários.
- Dashboards interativos que facilitam a análise de impacto de mudanças em tempo real.
- Colaboração em rede, permitindo que equipas técnicas e de negócio mantenham a informação arquitetural atualizada.

A sua utilização depende da capacidade da organização para manter os dados arquiteturais atualizados e da existência de processos de gestão de aplicações e tecnologias já minimamente estruturados. No contexto do desenvolvimento de sistemas de BI, a Leni pode:

- Disponibilizar um repositório central sobre sistemas e dados, facilitando a identificação de iniciativas de BI.
- Visualizar dependências entre aplicações e fluxos de informação, apoiando a integração de dados em DW ou *data lakes*.
- Apoiar a governança de dados, assegurando transparência sobre responsabilidades e custos.
- Fornecer dashboards interativos que ajudam a alinhar decisões de BI entre os diversos intervenientes.

Alguns princípios da abordagem LeanIX, como a visibilidade sobre aplicações críticas, a ligação entre capacidades de negócio e sistemas de suporte e a sua dimensão de inventário, facilitam a implementação e evolução de soluções de BI.

2.8.4 Open Agile Architecture™ (O-AA)

O Open Agile Architecture™ (O-AA) foi publicado pelo The Open Group em 2020, tendo sido concebido para adaptar as práticas de AE a ambientes de transformação digital ágil (The Open Group, 2020). Ao contrário de abordagens mais tradicionais, o O-AA não procura criar um modelo prescritivo e fechado, mas sim disponibilizar diretrizes pragmáticas, focadas em apoiar organizações que trabalham em ciclos curtos.

Entre os seus elementos principais destacam-se:

- Foco no cliente: todas as iniciativas arquiteturais devem ser guiadas pela criação de valor para o cliente.
- Agilidade organizacional: a arquitetura deve facilitar a mudança contínua e não ser um bloqueio.
- Foco nas equipas: descentralização das decisões arquiteturais, promovendo autonomia e responsabilidade.
- Cultura de inovação: incentivo à experimentação e à adaptação rápida de novas práticas e tecnologias.

O O-AA é especialmente adequado para organizações em processo de transformação digital, que necessitam de alinhar rapidamente estratégia e tecnologia em mercados competitivos. No âmbito do BI, o O-AA pode fornecer princípios como:

- Incorporar práticas ágeis na conceção e evolução de soluções de BI, privilegiando entregas incrementais de dashboards, relatórios e modelos analíticos.
- Envolver utilizadores finais desde o início, garantindo que os indicadores de BI são relevantes e geram valor real.
- Facilitar a adaptação contínua das soluções de BI a mudanças de negócio, novos requisitos ou oportunidades de inovação.
- Promover a cultura de dados como parte da transformação digital, integrando o BI no processo de tomada de decisão quotidiano.

Assim, a O-AA pode ser vista como uma fonte de inspiração para práticas de agilidade e orientação ao cliente, reforçando a capacidade da proposta de tese em adaptar-se a contextos de mudança acelerada.

Em síntese, as tendências recentes em AE não substituem as *frameworks* clássicas, mas indicam contributos complementares que reforçam dimensões relevantes para projetos de BI, como: agilidade, foco em capacidades de negócio, suporte digital e orientação ao cliente. Ao integrarem práticas mais leves e adaptativas, estas abordagens acrescentam flexibilidade e pragmatismo. Na secção seguinte, será feita

a comparação das diferentes *frameworks*, evidenciando os seus pontos fortes e fracos, de modo a fundamentar a *framework* proposta nesta tese.

2.9 Comparação entre arquiteturas

Após a análise individual das principais *frameworks* de AE e das tendências emergentes, torna-se fundamental estabelecer uma comparação estruturada que evidencie as suas diferenças, complementaridades e adequação prática. Nesta secção, define-se a metodologia comparativa a adotar, começando pela revisão das abordagens existentes na literatura e pela seleção de critérios de avaliação ajustados à realidade das PME e aos requisitos de BI. O objetivo desta análise cruzada é identificar as valias distintivas de cada *framework*, bem como as lacunas que justificam o desenvolvimento de uma abordagem híbrida, fundamentando assim a proposta conceptual apresentada nesta dissertação.

2.9.1 Abordagens atuais para comparação entre arquiteturas

AE, pela sua natureza flexível e altamente adaptável, é frequentemente sujeita a modificações durante o processo de implementação. Para além disso, muitas organizações dependem de consultores externos para compreender e aplicar as práticas de AE, o que contribui para a proliferação de *frameworks* de arquiteturas distintas (Bui, 2017).

Os estudos existentes sobre comparação de *frameworks* variam consideravelmente na sua fundamentação teórica e no seu foco. Alguns concentram-se em comparar critérios de alinhamento estratégico, avaliando até que ponto a AE suporta a estratégia organizacional e traduz objetivos de negócio em capacidades tecnológicas. Outros enfatizam a flexibilidade e adaptabilidade, analisando a capacidade da *framework* de responder a mudanças no ambiente de negócio e tecnológico.

Uma dimensão frequentemente considerada é a da complexidade e nível de formalismo, onde se compara a facilidade de implementação, a clareza da documentação e a curva de aprendizagem necessária. Em paralelo, surgem critérios ligados à governança e gestão da mudança, avaliando mecanismos de acompanhamento, papéis definidos e sustentabilidade da arquitetura no tempo. Finalmente, muitos estudos sublinham o valor para o negócio, destacando *frameworks* que demonstram impacto mensurável em termos de eficiência operacional, inovação ou redução de custos.

Em resumo, não existe um consenso único sobre quais os critérios a adotar, mas a literatura converge em torno de alguns pontos:

- Alinhamento com a estratégia e objetivos de negócio;
- Capacidade de adaptação e flexibilidade;
- Complexidade e esforço de implementação;

- Governança e sustentabilidade;
- Contributo para criação de valor.

Estas perspetivas fornecem uma base para a definição dos critérios de comparação a utilizar neste trabalho, que serão adaptados ao contexto específico de pequenas e médias empresas e soluções de BI.

2.9.2 Critérios de comparação entre arquiteturas

Para comparar frameworks de AE de forma sistemática, Baracha (2009) propõe a identificação de elementos essenciais (mecanismos causais dos valores pretendidos) e elementos de suporte (opcionais). Seguindo esta lógica, Sessions (2007) e Sessions e Devadoss (2014) propuseram 12 critérios frequentemente utilizados para avaliar metodologias de AE.

A Tabela 5 sintetiza os critérios identificados por estes autores:

Tabela 5 – Critérios de Comparação

Critério	Autor
<i>Taxonomia completeness</i>	(McMillan e Cameron, 2013; Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Process completeness</i>	(McMillan e Cameron, 2013; Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Reference model guidance</i>	(McMillan e Cameron, 2013; Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Practice guidance</i>	(Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Maturity model</i>	(Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Business focus</i>	(McMillan e Cameron, 2013; Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Governance guidance</i>	(Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Partitioning guidance</i>	(Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Prescriptive catalog</i>	(Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Vendor neutrality</i>	(McMillan e Cameron, 2013; Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Information availability</i>	(Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Time to value</i>	(Sessions e Devadoss, 2014; Dewi, 2019)
<i>Interoperability / flexibility</i>	(McMillan e Cameron, 2013)
<i>Standards (architecture, industry, government)</i>	(McMillan e Cameron, 2013)
<i>Best of breed / best fit</i>	(McMillan e Cameron, 2013)
<i>Integration / linkage between various layers</i>	(McMillan e Cameron, 2013)

McMillan e Cameron (2013) ampliaram esta análise comparativa, introduzindo novos critérios como *Interoperability/flexibility*, *Standards*, *Best of breed/best fit*, e *Integration/linkage between various layers*. Dessa forma, a comparação de Milan e Cameron (2013) apresenta uma abordagem mais abrangente e contemporânea, ao incorporar dimensões que refletem a necessidade crescente de flexibilidade, interoperabilidade e integração entre as várias camadas arquiteturais.

Tabela 6 – Correspondência dos critérios

Critério na Tabela Comparativa das Frameworks	Critério Original na Literatura	Referências	Justificação
Natureza / Estrutura de classificação	<i>Taxonomy completeness</i>	S, M, D	Avalia a capacidade de organizar e estruturar artefactos arquiteturais.
Metodologia	<i>Process completeness / Governance guidance</i>	S, M, D / S, D	Reflete processos formais de desenvolvimento e mecanismos de governança.
Objetivo principal / Alinhamento estratégico	<i>Reference model guidance / Business focus</i>	S, M, D / S, M, D	Traduz o foco em modelos de referência e a correspondência com objetivos estratégicos.
Flexibilidade / Facilidade de uso	<i>Practice guidance / Vendor neutrality / Interoperability / flexibility</i>	S, D / S, M, D / M	Avalia aplicabilidade prática, adaptabilidade e capacidade de ajuste a diferentes contextos.
Bragança / Nível de detalhe	<i>Maturity model / Integration / linkage between layers</i>	S, D / M	Permite medir grau de maturidade, cobertura e integração entre camadas.
Pontos fortes / Suporte à decisão	<i>Prescriptive catalog / Information availability / Standards / Best of breed / best fit</i>	S, D / S, D / M / M	Considera organização de artefactos, suporte à decisão, alinhamento a padrões e melhores práticas.
Limitações / Tempo de implementação	<i>Time to value</i>	S, D	Mede o tempo necessário para gerar valor a partir da <i>framework</i> .
Contributo para BI	Contributo <i>para BI</i>	(Criado para o caso)	Critério específico para avaliar o impacto das <i>frameworks</i> nas soluções de BI.

Contudo, dado que o objetivo desta investigação era explorar o contributo das arquiteturas empresariais para soluções de BI, tornou-se necessário adaptar e complementar esses critérios. Assim, foram selecionados os que permitem distinguir melhor as frameworks em termos de aplicabilidade prática, relevância para o BI e adequação a contextos com recursos limitados. A Tabela 6 apresenta a correspondência entre os critérios originais identificados na literatura e os critérios adotados para a comparação das frameworks, incluindo as referências bibliográficas (Sessions representado na tabela por [S], McMillan & Cameron por [M] e Dewi por [D]) e a justificação da sua relevância. Desta forma, garante-se que a análise comparativa não apenas reflete a base académica existente, mas também responde

às necessidades específicas do problema em investigação, servindo de suporte para a síntese crítica da secção 0.

2.9.3 Escolha de critérios para a comparação entre arquiteturas

A definição dos critérios de comparação não teve apenas como base a literatura existente, mas também a necessidade de garantir relevância prática para o contexto de pequenas e médias empresas e para o desenvolvimento de soluções de BI. Assim, o critério de taxonomia e completude foi incluído porque permite avaliar até que ponto a framework assegura uma visão abrangente e estruturada da organização, o que é essencial para mapear dados dispersos e reduzir redundâncias. Por seu lado, o critério de processo e orientação metodológica justifica-se pela importância de disponibilizar etapas claras de implementação, o que facilita a adoção em organizações com recursos limitados.

A análise da existência de modelos de referência também foi considerada porque a reutilização de boas práticas pode acelerar projetos de BI e reduzir custos de experimentação. O critério de prática e aplicabilidade foi selecionado para avaliar a capacidade da framework em traduzir conceitos teóricos em ações concretas, condição indispensável em PMEs. Adicionalmente, a maturidade e neutralidade tecnológica foram incluídas para garantir que a framework é sustentável a longo prazo e não depende de fornecedores específicos, aspetos relevantes em ambientes de menor capacidade de investimento. Por fim, foi introduzido o critério contributo para o domínio de BI, criado especificamente para este trabalho, com o objetivo de analisar em que medida cada framework apoia a integração de dados, a definição de indicadores estratégicos e a criação de valor analítico para a gestão.

Na Tabela 7 é possível ver a comparação das frameworks abordadas neste documento. A análise concentrou-se nas três frameworks que mais inspiraram a proposta deste estudo: Framework Zachman, TOGAF e Gartner.

A análise evidencia que nenhuma destas frameworks, isoladamente, responde de forma plena às necessidades de uma PME que pretenda desenvolver uma solução de BI:

- Zachman destaca-se pela sua taxonomia conceptual, que assegura completude e coerência na identificação de elementos da arquitetura. No entanto, a sua natureza essencialmente classificatória não fornece orientações práticas de implementação.
- O TOGAF é robusto em termos de processo metodológico (ADM) e governança, permitindo estruturar e acompanhar projetos de forma iterativa. Contudo, a sua complexidade documental pode dificultar a aplicação em PMEs com recursos limitados.
- A Gartner diferencia-se pelo pragmatismo e foco em valor de negócio, favorecendo entregas rápidas e resultados mensuráveis. Porém, a sua

abordagem menos detalhada em aspetos técnicos exige complementaridade com outras frameworks.

Tabela 7 – Tabela de comparação de frameworks

Critério	Framework Zachman	TOGAF	Gartner
Natureza / Estrutura de classificação	Estrutura de classificação (taxonomia) que organiza artefactos arquiteturais em seis perspetivas e seis focos	Framework abrangente com método formal (ADM) para desenvolvimento e gestão de AE	Abordagem orientada a resultados de negócio, menos prescritiva, com foco no alinhamento estratégico
Objetivo principal / Alinhamento estratégico	Garantir visão completa da organização	Orientar criação, implementação e governança de AE	Assegurar alinhamento TI-negócio e maximizar valor
Metodologia	Não define processo; organiza informação sistematicamente	ADM – ciclo iterativo de 8 fases com gestão de requisitos	Quatro fases principais com ênfase em gestão de valor e capacidades
Abrangência / Nível de detalhe	Todas as dimensões da AE, de forma descritiva	Abrange negócio, dados, aplicações e tecnologia detalhadamente	Abrange negócio, informação, soluções e tecnologia, com ênfase no impacto no negócio
Flexibilidade / Facilidade de uso	Elevada; aplicável em qualquer contexto	Moderada; adaptável, mas com carga documental significativa	Elevada; ajusta-se a diferentes setores e maturidade organizacional
Pontos fortes / Suporte à decisão	Visão estruturada, comunicação clara, adaptável	Método completo, suporte extenso, cobertura total dos domínios	Forte alinhamento estratégico, agilidade, foco em métricas e valor
Limitações / Tempo de implementação	Ausência de método de implementação; ambiguidade	Curva de aprendizagem alta, documentação extensa, possível excesso de formalismo	Menos detalhado na execução técnica, dependência da maturidade, dificuldade em medir ROI
Contributo para BI	Organização e classificação dos artefactos de BI, visão completa	Método estruturado para conceber soluções de BI alinhadas com objetivos estratégicos	Garantia de soluções guiadas por prioridades de negócio e métricas de valor

Embora a análise mais detalhada tenha incidido sobre Zachman, TOGAF e Gartner, importa reconhecer que outras *frameworks* e abordagens também oferecem contributos relevantes em áreas específicas. A Tabela 8 resume de forma sintética os principais pontos fortes, contributos para BI e limitações das restantes frameworks analisadas neste capítulo.

Tabela 8 - Contributos complementares de outras frameworks de AE para o BI

Framework	Foco principal	Contributo para BI	Limitação
FEAF	Normalização e interoperabilidade	Estrutura fluxos e modelos de dados de forma padronizada	Muito prescritiva, pouco flexível
DoDAF	Interoperabilidade e integração técnica	Modelação rigorosa de fluxos e padrões técnicos	Complexidade excessiva para PMEs
ArchiMate	Notação visual	Clarifica dependências entre dados, aplicações e tecnologia	Linguagem de modelação, não metodologia
SAFe	Agilidade em larga escala	Entregas incrementais de BI alinhadas com objetivos de negócio	Exige maturidade ágil elevada
BizBOK	Capacidades de negócio	Liga KPIs e métricas de BI a capabilities estratégicas	Pouco técnico, centrado no negócio
LeanIX	Gestão contínua de AE em SaaS	Repositório central de sistemas e dados; dashboards interativos	Dependência de ferramenta, não é framework conceptual
O-AA	Agilidade e orientação ao cliente	Cultura de inovação e adaptação rápida das soluções de BI	Pouco consolidada, ainda em evolução

2.9.4 Síntese Crítica

A comparação realizada demonstra que, embora cada framework apresente pontos fortes positivos e distintivos, nenhuma é suficiente por si só para orientar a implementação de soluções de BI em PMEs. Enquanto Zachman fornece a estrutura conceptual, TOGAF identifica o processo e a governança, enquanto Gartner integra a componente de negócio. Em paralelo, as restantes *frameworks* contribuem com abordagens mais especializadas, que podem enriquecer a prática em áreas específicas.

Assim, justifica-se a adoção de uma abordagem híbrida, que integre os pontos fortes das diferentes frameworks, mitigando as suas limitações e assegurando uma resposta equilibrada às necessidades do problema em investigação. Esta proposta será desenvolvida em maior detalhe no capítulo 5. Um estudo feito por McMillan e Cameron (2013), suporta esta opção, uma vez que verificou que mais de metade das empresas (54%) optaram por uma abordagem híbrida na sua empresa, onde dessas empresas 82.2 escolhiam TOGAF para a sua abordagem, seguida de Zachman com 52.7% e Gartner com 26%.

3 BUSINESS INTELLIGENCE

Este capítulo apresenta o enquadramento conceptual do BI, bem como a descrição da implementação prática realizada no contexto da Mystic Invest Holding. Para além de introduzir a arquitetura típica de sistemas de BI, o capítulo assume um papel central na identificação das limitações encontradas numa abordagem predominantemente tecnológica. Estas limitações constituem o ponto de partida para a proposta de integração entre BI e AE desenvolvida nos capítulos seguintes.

Segundo Costa (2012), a gestão organizacional beneficia da capacidade dos sistemas de BI em fornecer informação útil através das camadas estratégica, tática e operacional. Na camada estratégica, estas ferramentas são instrumentais tanto na estipulação de metas como na sua monitorização via KPIs, validando o sucesso dos objetivos traçados.

3.1 Evolução histórica e contexto atual do Business Intelligence

Paralelamente, a eficácia do BI manifesta-se no nível tático ao permitir a recalibragem de ações futuras, sejam elas financeiras ou tecnológicas, garantindo o alinhamento com a estratégia global. Num espectro mais imediato, o nível operacional utiliza estes sistemas para resolver questões pontuais através de análises *ad-hoc*.

Com a evolução das tecnologias e sistemas de informação surgiu, na década de 80, o conceito de *Executive Information Systems*. Estes tipos de sistemas têm como objetivo melhorar a qualidade da gestão estratégica nas organizações através de novas tecnologias e da aplicação de técnicas para extração, transformação, processamento e apresentação de dados, suportando assim o processo de tomada de decisão (Costa, 2012). Como evolução natural, na década de 90, o Gartner Group introduziu o conceito de BI (Von Bergen, Hinkelmann e Witschel, 2015a), impulsionando alterações em contexto empresarial.

A evolução do BI reflete uma mudança de paradigma, se inicialmente o foco estava no desenvolvimento tecnológico puro, o centro das atenções deslocou-se progressivamente para a recolha e análise crítica da informação. É esta transição que cimta a relevância atual do BI (Souza, 2022). O cenário empresarial de hoje, marcado por um aumento da concorrência e um acesso facilitado ao conhecimento, obrigou as empresas a reagir. A resposta passou pelo investimento massivo em sistemas de integração de dados, essenciais para processar grandes volumes de informação e fundamentar a tomada de decisão (Aguar Lopes Daniel, 2020).

Este crescimento tem sido consistente e transversal. Mesmo as PMEs, que tradicionalmente enfrentam barreiras na aplicação de modelos de maturidade pensados para gigantes corporativos, estão a adotar estas soluções progressivamente (González-Varona *et al.*, 2020). Os números confirmam esta tendência de modernização e autonomia: segundo a Global Growth Insights (2025), mais de 65% das empresas já possuem plataformas de BI. As projeções financeiras acompanham este otimismo, estimando que o mercado, avaliado em cerca de 30,72 mil milhões de dólares em 2025, possa saltar para os 50,66 mil milhões já em 2034.

Estes dados confirmam não apenas a consolidação do BI em grandes empresas, mas também a sua relevância crescente no contexto das PMEs, mesmo que a ritmos de adoção distintos.

Apesar da consolidação do BI como área essencial de suporte à decisão, subsistem desafios relacionados com a integração, a governança e a adaptação às PMEs. É neste ponto que a AE pode trazer contributos relevantes, assegurando alinhamento entre processos, dados e objetivos de negócio

3.2 História Business Intelligence

O termo BI foi usado pela primeira vez em 1865 por Richard Miller Devens, no livro “Cyclopædia of Commercial and Business Anecdotes” para descrever como o Sir Henry Furnese, um bancário de sucesso, se destacou ao recolher e tratar informação de forma sistemática, antecipando-se aos seus concorrentes (Zajac, 2023; movtechadmin, 2024; Limp, 2025)

Na segunda metade do século XX, o conceito ganhou relevância à medida que a tecnologia evoluía. Em 1956, a IBM comercializou o primeiro disco rígido, facilitando o armazenamento digital de dados (Zajac, 2023; Limp, 2025).

Dois anos depois, Hans Peter Luhn, investigador da mesma empresa, publicou o artigo histórico “A Business Intelligence System”, no qual descreveu um sistema que identificava informação relevante e a distribuía de forma eficiente nas organizações (Zajac, 2023; movtechadmin, 2024). Apesar do impacto da proposta mencionada, na época esta foi considerada inviável devido aos altos custos e às limitações tecnológicas (Limp, 2025). Com os avanços seguintes, nomeadamente a proliferação do uso de computadores, a ideia começou a tornar-se economicamente viável. No entanto, naquela época, ainda subsistia um grande desafio: a falta de um método centralizado para reunir todos os dados num único local. Para resolver esse problema, foram criados os primeiros sistemas de gestão de base de dados (Zajac, 2023; Limp, 2025).

A década de 1970 foi um período crucial na história do BI, trazendo avanços significativos na tecnologia de dados e no surgimento dos primeiros fornecedores de soluções. Edgar Codd, da IBM, propôs o modelo relacional de

bases de dados (Limp, 2025) e Larry Ellison fundou a Oracle, o primeiro sistema de gestão relacional comercial.

Apesar progresso indiscutível, permaneciam desafios significativos devido à falta de infraestrutura para troca de dados e a sistemas incompatíveis. Um problema recorrente era o acesso a dados provenientes de diferentes aplicações e fontes de BI, que só podiam ser extraídos individualmente, tornando a integração uma tarefa árdua (Lago, 2018). Mesmo assim, casos de sucesso começaram a demonstrar o valor do BI. Por exemplo, em 1973, a Nielsen introduziu o *Storage Instantaneous Audimeter* que ligou 1.200 residências diretamente ao computador de BI da empresa na Flórida. Isso permitiu a produção de relatórios de audiência nacional em apenas 36 horas, eliminando as antigas “semanas negras” em que não havia dados disponíveis para as redes de TV (Limp, 2025).

Nos anos 1980, os DW tornaram-se centrais como repositórios de dados integrados, permitindo análises consistentes para diferentes áreas das empresas (Lago, 2018; Zajac, 2023). Esta evolução abriu caminho ao chamado BI 1.0, na década de 1990, marcado pela proliferação de ferramentas empresariais como os *enterprise resource planning* (ERP), e pelo desenvolvimento de tecnologias de *extract, transform, load* (ETL) e *online analytical processing* (OLAP), que possibilitaram fluxos mais rápidos e análises multidimensionais (Limp, 2025)

A década de 1980 foi marcada por avanços significativos no campo do BI, com o surgimento de DW, que se tornaram componentes centrais para análise e relatórios baseados. Esses sistemas foram criados como repositórios centrais de dados integrados provenientes de uma ou mais fontes., permitindo a criação de relatórios analíticos personalizados para responder às necessidades de diferentes departamentos de uma empresa (Lago, 2018; Zajac, 2023; Limp, 2025).

Durante este período, houve uma diminuição do custo de implementação das DW, à medida que mais empresas entraram no mercado e mais profissionais de TI (de diversos níveis hierárquicos) se familiarizaram com a tecnologia. No entanto, parametrizações dos sistemas instalados eram dispendiosas e o acesso direto aos dados era limitado. Para dar resposta as estas limitações, foram desenvolvidas ferramentas como ETL e OLAP, permitindo fluxos de dados mais rápidos e melhores visualizações das consultas(Limp, 2025).

Nos anos 2000, marcados como o início do BI 2.0, o desenvolvimento de BI acelerou e as soluções começaram a concentrar-se nas mãos de grandes empresas como IBM, Microsoft, SAP e Oracle (Lago, 2018; Zajac, 2023). A análise preditiva ganhou destaque, introduzindo métodos que recorriam a algoritmos e *machine learning* para prever mudanças futuras nos negócios. *Cloud computing* e *softwares* baseados na Internet transformaram a forma como os dados eram visualizados e analisados. Os *real-time feeds* permitiram a incorporação de

dados em tempo real, mudando drasticamente a velocidade e a eficiência da análise de dados (Lago, 2018; Zajac, 2023; Limp, 2025).

O início dos anos 2000 também trouxe um aumento exponencial no volume de dados, impulsionado pela explosão do e-commerce e pelo surgimento de plataformas de redes sociais, como Facebook, Twitter e LinkedIn (Lago, 2018; Zajac, 2023). Esse crescimento deu origem ao conceito de *Big Data*, caracterizado pelos três "Vs": volume (capacidade de armazenar grandes volumes de dados semiestruturados e não estruturados), velocidade (análise de dados em tempo real) e variedade (diversos tipos e formatos de dados). (Duarte, 2018). Esse cenário exigiu soluções de armazenamento e processamento que levaram ao avanço da computação na *cloud*, onde múltiplas máquinas poderiam trabalhar em conjunto para processar dados, ao invés de depender de computadores maiores e mais rápidos (Limp, 2025). Paralelamente, as ferramentas de BI tornaram-se mais acessíveis, permitindo a adoção do *self-service BI*, que democratizou o acesso a dados em diferentes níveis organizacionais.

Em síntese, a evolução do BI pode ser entendida como um ciclo contínuo de inovação tecnológica para superar limitações anteriores: do armazenamento ao processamento em tempo real, da centralização em gestores de topo à democratização de dados a toda a organização. Contudo, essa evolução trouxe novos desafios, sobretudo na integração, na governação e no alinhamento estratégico das iniciativas de BI. Estes desafios justificam a necessidade de enquadrar as soluções de BI em modelos organizacionais estruturados, como os fornecidos pelas *frameworks* de AE.

3.3 Benefícios de Business Intelligence

O BI pode ser entendido como um conjunto de práticas e tecnologias que transformam dados brutos em conhecimento, com o objetivo de apoiar decisões mais fundamentadas e melhorar o desempenho organizacional (Wu, Barash e Bartolini, 2007; Xuezhong e Zhaohan, 2008). A grande força do BI resulta da capacidade de agregar informação dispersa e transformá-la em análises coerentes, dando às empresas a agilidade necessária para responder ao mercado.

Segundo Jakhar e Krishna (2020), este impacto é visível em várias frentes:

- Veracidade dos dados - O BI possibilita a criação de uma versão única da informação, integrando dados dispersos em diferentes sistemas e reduzindo inconsistências ou redundâncias. Para as PMEs, este benefício é crucial, dado que muitas vezes recorrem a soluções fragmentadas.

- Eficiência operacional e de recursos - Com dados sempre disponíveis, elimina-se o esforço manual de compilar relatórios. Em equipes reduzidas, isto liberta tempo para a análise em vez da recolha.
- Suporte à tomada de decisão – Através de KPI, dashboards e relatórios analíticos, o BI fornece informação estruturada que permite ajustar a rota da empresa em tempo real, respondendo a imprevistos com agilidade.
- Flexibilidade e adaptabilidade – As ferramentas de BI oferecem múltiplas formas de análise e visualização, possibilitando que as soluções sejam ajustadas a diferentes públicos e necessidades. Esta flexibilidade garante maior envolvimento dos utilizadores e aumenta a adoção das soluções.
- Valor estratégico – Ao transformar dados em conhecimento, o BI aumenta a capacidade da organização em antecipar tendências, identificar riscos e explorar oportunidades. Para as PME, isto traduz-se em maior competitividade, mesmo quando operam com menos recursos do que grandes empresas.

Apesar dos benefícios mencionados acima, estes nem sempre se concretizam. Muitas organizações enfrentam desafios, como a integração de dados heterogêneos, a falta de competências internas e a ausência de mecanismos de governação. Da mesma forma, a eficácia do BI depende não apenas da tecnologia utilizada, mas também da existência de modelos organizacionais que assegurem alinhamento e consistência. A AE pode desempenhar um papel determinante a este nível, potenciando a integração de soluções de BI num quadro estratégico e sustentável.

3.4 Arquitetura Business Intelligence

Um sistema de BI é geralmente agrupado em quatro componentes: fonte de dados, processo de extração, transformação e carregamento de dados (processo ETL), repositório de dados e área de análise de resultados. Na Figura 4 está representada a arquitetura de um sistema de BI (Costa, 2012; Duarte, 2018).

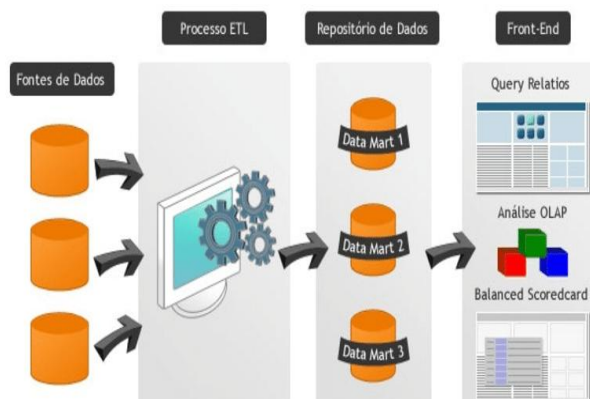


Figura 4 – Arquitetura de Business Intelligence (Margarida de Souza Barreto e Edgard Silva Freitas, 2020)

3.4.1 Fontes de dados

Fontes de dados são locais onde são armazenados dados produzidos diariamente, podendo ser estruturados ou não estruturados. No ambiente organizacional encontram-se todas as fontes de dados que suportam o sistema, podendo ser internas e/ou externas à organização, como ERP, folhas de cálculo, ficheiros de texto, bases de dados isoladas, entre outras (Costa, 2012). Inicialmente, as fontes de dados dos sistemas de BI eram baseadas em dados estruturados provenientes de sistemas *Online Transaction Processing* (OLTP), focados no registo de operações diárias, como cadastro de clientes e pedidos.

Nos últimos anos, o aumento do uso da Internet, redes sociais e Internet das Coisas (IoT) ampliou o volume de dados, trazendo novos desafios para o acesso rápido a diversas novas fontes, incluindo redes sociais, posts, tweets, redes de sensores e dispositivos móveis (Duarte, 2018).

Nas PMEs, esta camada é particularmente problemática, pois é comum coexistirem soluções pouco integradas (por exemplo, múltiplos ficheiros Excel), aumentando riscos de inconsistência.

3.4.2 Extract, Transformation and Loading

Na construção de um DW, o processo de *Extract, Transform, Load* (ETL) desempenha um papel fundamental. Este processo, conforme descrito por (Costa, 2012) é essencial para integrar dados provenientes de diversas fontes e garantir que esses dados sejam adequados. O ETL envolve três etapas principais:

- Extração (*Extract*): extração de dados de várias fontes, que podem incluir sistemas diferentes dentro da organização. O objetivo é capturar apenas os dados relevantes, minimizando o uso de recursos. Esta operação é geralmente realizada durante períodos de menor atividade para evitar interferências no desempenho dos sistemas.
- Transformação (*Transform*): fase mais complexa do ETL (Duarte, 2018). Esta etapa é crucial para adaptar os dados ao formato necessário para o DW, considerando as especificidades do negócio. Inclui também a limpeza dos dados, correção de erros e eliminação de inconsistências.
- Carregamento (*Load*): os dados transformados são carregados na DW Valenti (2022). Existem dois modos principais de carregamento: o modo *refresh*, que substitui completamente os dados antigos por novos e o modo *update*, que adiciona ou atualiza os dados que mudaram desde a última carga.

Além das etapas referidas, o *Staging Area* ou *Operational Data Store* é um componente adicional que apoia o processo ETL. Esse espaço de transição permite separar a extração e a transformação do carregamento, oferecendo

maior tolerância a falhas e evitando a necessidade de reextrair dados se ocorrer um erro durante a transformação.

Para PMEs, esta fase pode exigir soluções simples e de baixo custo, recorrendo-se muitas vezes a ferramentas *open source*. Sem mecanismos adequados existe o risco que os processos de ETL se tornem manuais, pouco escaláveis e sujeitos a erros.

3.4.3 Repositório de Dados

Nesta camada encontra-se o DW. Costa (2012) descreve que a DW integra dados de diferentes fontes e, frequentemente, é complementado por *Data Marts*, que são repositórios especializados dentro da organização, oferecendo informações detalhadas para áreas específicas.

De acordo com Costa (2012), Inmon define um DW como um conjunto de dados integrados, orientados a um determinado assunto, não voláteis e estruturados temporalmente para suportar a tomada de decisões. Ao contrário dos sistemas OLTP (Online Transaction Processing), que se focam no registo de transações e são acedidos por muitos utilizadores, os DW são orientados ao processo de negócio, armazenam dados históricos, utilizam estruturas não normalizadas e são atualizados em lotes.

As organizações frequentemente optam por *Data Marts*, em vez de manter todos os dados em um único DW. Duarte (2018) explica que os *Data Marts* podem ser dependentes, recebendo dados diretamente do DW, ou independentes, onde dados são extraídos diretamente dos sistemas OLTP. Os *Data Marts* dependentes proporcionam uma visão integrada dos dados, enquanto os independentes focam-se em áreas específicas do negócio sem integrar informações de maneira abrangente.

Valenti (2022) enfatiza que o DW é fundamental para a análise de dados e o suporte à decisão e estratégia, e que o modelo multidimensional é essencial para alcançar esses objetivos de forma eficiente. Além disso, os DW e *Data Marts* frequentemente utilizam representações como o Esquema Estrela (*Star Schema*) e o Esquema Floco de Neve (*Snowflake Schema*), que ajudam a estruturar os dados para análises mais claras e detalhadas.

No caso das PMEs, os custos e complexidade de manutenção de um DW tradicional podem ser impeditivos, levando muitas vezes à adoção de soluções baseadas em *cloud* ou *data lakes* simplificados.

3.4.4 Apresentação, análise e exploração dos resultados

A última camada corresponde ao ambiente de análise de negócio. Esta inclui várias aplicações de *front-end* que permitem aos gestores aceder e manipular informações de maneira eficaz para suportar a tomada de decisões. Ferramentas

típicas nesta camada incluem portais web de pesquisa e aplicações de gestão de desempenho, como *dashboards* e consultas *ad-hoc*.

Valenti (2022) complementa que, após a recolha, transformação, integração e armazenamento dos dados no DW, é crucial utilizar esses dados para a tomada de decisões. Existem diversas ferramentas e métodos de visualização e relatório disponíveis no mercado, incluindo:

- Relatórios Detalhados ou Consolidados: Análises aprofundadas ou resumidas dos dados.
- KPI: Oferecem indicadores que ajudam a monitorar o desempenho em relação a metas estratégicas.
- Dashboards: Interfaces visuais que consolidam múltiplas métricas e indicadores num único ecrã, facilitando a análise rápida e interativa dos dados.

Nas PME, a eficácia desta camada depende da simplicidade de utilização: soluções demasiado complexas ou mal configuradas podem gerar baixa adoção pelos utilizadores finais.

3.4.1 Síntese Crítica

A arquitetura clássica de BI é sólida e consolidada, mas a sua aplicação em PME enfrenta obstáculos como custos, falta de competências e fragmentação de sistemas. Além disso, a arquitetura técnica, por si só, não garante alinhamento estratégico nem mecanismos de governação de dados. Aqui, a AE pode desempenhar um papel determinante:

- Garantindo consistência entre as várias camadas do BI e os processos de negócio.
- Promovendo reutilização e normalização de modelos de dados.
- Estabelecendo governança clara para que o BI não se limite a dashboards isolados, mas contribua de forma sustentável para a estratégia organizacional.

Embora esta arquitetura represente uma abordagem consolidada para o desenvolvimento de sistemas de BI, a sua aplicação isolada revela limitações significativas quando não enquadrada numa AE. A ausência de uma visão arquitetural integrada pode conduzir à proliferação de pipelines ETL redundantes, inconsistência semântica de indicadores, dificuldades de governação de dados e dependência excessiva de decisões técnicas *ad-hoc*.

3.5 Descrição da implementação

A implementação de sistemas de BI não se resume à adoção de ferramentas tecnológicas, envolve também a definição de processos, responsabilidades e objetivos estratégicos. De forma genérica, a introdução de uma solução de BI passa por quatro etapas principais:

1. Levantamento de requisitos: identifica necessidades de negócio, indicadores críticos (KPI) e fontes de dados relevantes.
2. Modelação e integração: seleciona a arquitetura de dados (DW, *Data Marts*, ou soluções *cloud*) e define processos de ETL ou alternativas simplificadas.
3. Construção da camada analítica: configura dashboards, relatórios e mecanismos de análise *ad-hoc*.
4. Governança e adoção: assegura qualidade dos dados, define papéis e responsabilidades, e garante que os utilizadores finais tiram partido da solução.

No caso das **PMEs**, estes passos enfrentam desafios particulares: recursos financeiros limitados, ausência de equipas especializadas e resistência à mudança cultural. Assim, é comum que as implementações privilegiem ferramentas de menor custo, soluções *self-service* e serviços em *cloud*, ainda que por vezes em detrimento da consistência global.

Por esta razão, a implementação de BI deve ser enquadrada num modelo organizacional que assegure alinhamento estratégico, integração e governança de dados. A ausência desses mecanismos pode conduzir a iniciativas isoladas (ex.: múltiplos dashboards desconexos), dificultando a obtenção de valor sustentado. A AE pode mitigar esses riscos ao fornecer uma estrutura de referência para orientar a implementação de BI, mesmo em contextos de recursos limitados.

3.5.1 Implementação no contexto desta investigação

A solução de BI desenvolvida no contexto desta investigação foi inicialmente concebida de forma pragmática, sem recurso direto à framework proposta neste trabalho. Esta decisão permitiu avançar rapidamente para uma implementação funcional, garantindo resultados tangíveis numa fase inicial. No entanto, esta opção revelou também diversas limitações, que ajudaram a identificar pontos críticos de melhoria e a demonstrar a importância de uma abordagem arquiteturalmente estruturada.

A implementação prática da solução de BI envolveu duas componentes tecnológicas principais: o processamento e integração de dados e a visualização da informação.

Na primeira componente, recorreu-se a ferramentas de ETL para recolher dados provenientes de diferentes fontes organizacionais, como folhas de cálculo em Excel e bases de dados internas, de forma consolidá-los num repositório central. Este processo assegurou a limpeza, transformação e integração da informação, preparando-a para análise.

Na segunda componente, foram utilizadas ferramentas de visualização de dados que permitiram criar dashboards interativos e relatórios dinâmicos, orientados para as áreas financeira, comercial e operacional. Estas soluções facilitaram o acesso à informação por parte da gestão e dos utilizadores de negócio, promovendo decisões mais informadas.

Foram desenvolvidos *dashboards* financeiros e de vendas que melhoraram a visibilidade da performance da empresa e possibilitaram um acompanhamento mais próximo de indicadores operacionais relevantes. Este exercício prático não só permitiu validar a utilidade imediata do BI, como também evidenciou os riscos de soluções concebidas sem enquadramento metodológico robusto, reforçando a pertinência de adotar uma abordagem integrada de AE.

3.6 Ferramentas de ETL

O processo de ETL é fundamental numa solução de BI, permitindo integrar dados de diferentes sistemas num repositório central e garantir a sua qualidade para efeitos de análise (Costa, 2012). A escolha da ferramenta de ETL deve ser cuidadosamente ponderada, não apenas pelos requisitos técnicos, mas também pelo alinhamento com a AE, uma vez que essa decisão possui impacto na escalabilidade, governança dos dados e na sustentabilidade global da solução de BI.

Com base na literatura e nas práticas mais comuns em organizações, foram considerados os seguintes critérios de análise:

- Custo de licenciamento e manutenção – fator decisivo em PMEs, que raramente dispõem de orçamento para soluções comerciais de elevado custo.
- Facilidade de utilização e curva de aprendizagem – quanto mais intuitiva for a ferramenta, menor a dependência de equipas técnicas especializadas.
- Integração com diferentes fontes de dados – é essencial que a ferramenta consiga ligar-se a sistemas heterogéneos (ERP, CRM, bases relacionais, ficheiros Excel, API externas).
- Escalabilidade e desempenho – o sistema de BI deve suportar volumes crescentes de dados e cargas eficientes, sem provocar impactos nos sistemas produtivos.

- Suporte e comunidade de utilizadores – soluções com grande comunidade ativa ou suporte profissional oferecem maior segurança na resolução de problemas e partilha de boas práticas.

Adicionalmente, e em coerência com a AE definida para a organização, estes critérios foram escolhidos por refletirem não só as boas práticas de seleção de ferramentas de ETL em geral, mas também os desafios específicos das PME, onde recursos financeiros e técnicos são frequentemente limitados. Na Tabela 9 é possível ver a bibliografia utilizada para a definição dos critérios de comparação das ferramentas de ETL.

Tabela 9 –Critérios de Comparação de ferramentas ETL

Critério	Autor
Facilidade de uso	(Badiuzzaman Biplob, Sheraji e Khan, 2018; Singh, 2018; Kundrík, 2022)
Reusabilidade	(Badiuzzaman Biplob, Sheraji e Khan, 2018; Singh, 2018)
Conexões	(Badiuzzaman Biplob, Sheraji e Khan, 2018; Singh, 2018; Kundrík, 2022)
Desempenho	(Badiuzzaman Biplob, Sheraji e Khan, 2018; Singh, 2018; Kundrík, 2022)
Scheduler	(Singh, 2018; Kundrík, 2022)
Transformações complexas sem habilidades de desenvolvimento	(Singh, 2018; Kundrík, 2022)
Interface gráfica de mapeamento	(Badiuzzaman Biplob, Sheraji e Khan, 2018; Kundrík, 2022)
Uma única instalação pode gerenciar vários projetos	(Kundrík, 2022)
Código customizado pode ser inserido	(Kundrík, 2022)
Join de várias fontes	(Badiuzzaman Biplob, Sheraji e Khan, 2018)
Custo	Inserir site das ferramentas?

Badiuzzaman Biplob, Sheraji e Khan (2018) apresentam uma série de critérios amplamente utilizados para comparar e avaliar ferramentas de ETL. Esses critérios incluem facilidade de uso, validação de dados, particionamento de dados, transformações complexas, documentação automática, mapeamento gráfico de dados, entre outros. Essas categorias abordam tanto aspetos funcionais quanto técnicos das ferramentas, com um foco particular em eficiência e facilidade de implementação. Por sua vez, Singh (2018) ampliou o âmbito da análise comparativa ao incluir novos critérios, como plataformas, SaaS, SMP, MPP, Pivot / Unpivot e Suporte CWM, que não haviam sido considerados em avaliações anteriores. Esses autores conceberam uma abordagem mais abrangente, ao incluírem fatores como suporte a arquiteturas

modernas, além de funções específicas para manipulação de dados e integração com várias fontes e destinos.

Mais recentemente, Kundrík (2022) adicionou novos critérios, como integração com sistemas fonte e alvo, ambiente baseado em *cloud*, funcionalidades de desenvolvimento necessárias, capacidades de colaboração, e funções de pré-visualização em vários estágios de parametrização. Esses novos critérios refletem a crescente procura por ambientes de nuvem, colaboração em equipes, além de uma maior flexibilidade no desenvolvimento e na operação de fluxos de dados. Na Tabela 9 é possível ver os critérios selecionados para comparar as ferramentas de ETL a usar no cenário de estudo.

3.7 Ferramentas de Visualização e dados

A camada de visualização constitui a face visível do BI, sendo o ponto de contacto entre os dados tratados e os utilizadores de negócio. A sua eficácia depende não só da qualidade dos dados disponibilizados, mas também da capacidade de transformar informação em conhecimento útil para a tomada de decisão. No enquadramento da AE, esta camada corresponde à materialização da arquitetura de apresentação da informação, garantindo coerência entre as dimensões de dados, processos e objetivos estratégicos definidos.

Diferentes autores têm proposto critérios para a comparação e avaliação de ferramentas, refletindo a evolução das necessidades e das tecnologias na área. Dogadina e Voronin (2024) identificaram cinco critérios fundamentais para a análise comparativa de ferramentas: facilidade de uso, flexibilidade, escalabilidade, integração e *Output Quality*. Parthe (2023) ampliou essa análise ao considerar aspetos como Estrutura de Preços, Interface e Visuais, e Modelação de Dados e Capacidades ETL. Por outro lado, Martins (2023) introduziu critérios adicionais que abordam novas dimensões da visualização de dados, como variedade de visuais, análise em tempo real, segurança e interatividade dos dashboards, evidenciando uma tendência crescente para a integração entre visualização, governança e arquitetura de dados.

No caso das **PMEs**, estes critérios tornam-se ainda mais relevantes, dada a necessidade de simplicidade e baixo custo. Assim, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Custo de licenciamento e manutenção – fator decisivo para PME, onde soluções com subscrições acessíveis ou versões gratuitas aumentam a viabilidade de adoção.
- Facilidade de utilização – ferramentas intuitivas promovem a autonomia de gestores e analistas de negócio, reduzindo dependência de equipas de TI e alinhando-se com o princípio da agilidade organizacional promovido pela AE.

- Qualidade e diversidade das visualizações – dashboards interativos e relatórios claros aumentam a percepção de valor e fomentam o uso consistente do BI nas camadas operacionais e estratégicas.
- Integração com múltiplas fontes de dados – essencial em PMEs, que frequentemente combinam sistemas heterogêneos (ERP básicos, folhas de Excel, aplicações de faturação), exigindo coerência com a arquitetura de dados corporativa.
- Funcionalidades de self-service BI – permitem aos utilizadores criarem relatórios e indicadores, reduzindo gargalos organizacionais e acelerando a tomada de decisão, em conformidade com os princípios de governança distribuída de dados.
- Escalabilidade e modelo de implementação (*cloud* ou *on-premise*) – cada vez mais relevante com a tendência para soluções *cloud-first*, que permitem reduzir investimentos em infraestrutura e acompanhar o crescimento futuro.



Figura 5 - Gartner Quadrant 2024 (Wright e Bailis, 2024)

Estes critérios asseguram que a avaliação das ferramentas não é apenas técnica e arquiteturalmente fundamentada, mas também adaptada às condições reais das PMEs, onde simplicidade, custo e autonomia são determinantes para o sucesso.

Nesta análise foram identificadas diversas ferramentas de visualização de dados, sendo destacadas e comparadas as duas soluções mais representativas do mercado atual, Microsoft Power BI e Tableau, conforme ilustrado na Figura 5. Foram realizadas comparações detalhadas entre ambas, com o objetivo de identificar alternativas viáveis e economicamente sustentáveis para o desenvolvimento de *dashboards* e relatórios interativos. As escolhas realizadas são descritas na seção seguinte.

3.8 Implementação na empresa

No âmbito do estágio curricular, foram desenvolvidos três projetos distintos de BI, com o objetivo de desenvolver soluções analíticas que respondessem a necessidades concretas dos departamentos da empresa de acolhimento. A organização privilegiou uma abordagem pragmática, centrada na obtenção de resultados funcionais e imediatos, o que permitiu ao estagiário aplicar e consolidar competências técnicas em ETL, bases de dados relacionais e ferramentas de visualização.

Embora orientados para objetivos distintos, os três projetos seguiram uma lógica comum: integração de dados dispersos, transformação para fins analíticos e disponibilização em *dashboards* interativos, de modo a apoiar a tomada de decisão operacional e estratégica. Esta implementação prática constituiu uma oportunidade para observar, em contexto real, as vantagens e limitações de soluções de BI desenvolvidas sem um enquadramento arquitetural formal, o que serviu posteriormente de base para a formulação da proposta apresentada no capítulo seguinte.

O objetivo primordial do estágio não se limitou à disponibilização de interfaces visuais, mas sim à estruturação de uma arquitetura de dados que garantisse:

- **Autonomia Analítica:** Capacitar os departamentos (RH, TI e Operações) com acesso direto à informação, reduzindo a dependência de terceiros.
- **Fiabilidade da Informação:** Assegurar que os indicadores são calculados com base em dados normalizados e auditáveis.
- **Suporte à Decisão:** Transformar dados operacionais em métricas de gestão que permitam identificar ineficiências e otimizar a alocação de recursos.

A análise crítica dos resultados obtidos e das limitações identificadas é apresentada nas secções subsequentes.

3.8.1 Escolha das ferramentas de ETL

No âmbito desta análise, foram identificadas diversas ferramentas de ETL, sendo exploradas e comparadas as seguintes quatro: *Pentaho CE*, *Talend*, *Informatica Power Center* e *SQL Server Integration Services (SSIS)*, uma vez que são muito utilizadas no mercado de trabalho (Badiuzzaman Biplob, Sheraji e Khan, 2018; Singh, 2018; Kunderík, 2022).

- *Pentaho Data Integration (Kettle)* e *Talend Open Studio* foram incluídas por kundriserem das soluções *open source* bastante difundidas, com ampla documentação e comunidades ativas. Representam alternativas de baixo custo, particularmente relevantes para PMEs que procuram flexibilidade financeira e funcional.
- *Informatica PowerCenter* foi considerada pela sua posição consolidada no mercado empresarial e pela elevada robustez e escalabilidade. Embora pouco adequada às PMEs devido ao custo elevado, funciona como referência de desempenho no segmento de soluções comerciais.
- SSIS foi selecionada pela forte integração no ecossistema Microsoft, amplamente utilizado em organizações de diferentes dimensões. A sua análise permite avaliar a viabilidade de uma solução comercial de custo moderado, sobretudo em empresas que já utilizam SQL Server.

Após a leitura e análise da revisão da literatura, foi possível comparar as frameworks abordadas neste documento com base nos critérios definidos. A Tabela 10 apresenta uma comparação objetiva entre as diferentes abordagens. A comparação realizada demonstra que as ferramentas diferem significativamente em termos de custo, facilidade de utilização e robustez. Para as PMEs, as soluções *open source* (Pentaho e Talend) são geralmente as mais acessíveis, uma vez que conciliam flexibilidade com custo reduzido, embora exigindo competências técnicas internas. Já as ferramentas comerciais (Informatica e SSIS) oferecem maior robustez e suporte, mas com barreiras associadas a custos de licenciamento e dependências tecnológicas.

Mais do que a escolha da ferramenta em si, a experiência mostra que no processo de desenvolvimento um dos principais desafios reside na governança dos processos de integração de dados. É comum que organizações criem fluxos de ETL dispersos e redundantes, comprometendo a consistência do BI. É precisamente neste ponto que a AE tem potencial para acrescentar valor, ao fornecer modelos, princípios e padrões reutilizáveis que garantem alinhamento entre sistemas, reduzem redundâncias e promovem a rastreabilidade e a sustentabilidade do ecossistema de BI.

Tabela 10 - Comparação de ferramentas ETL

Ferramenta	Pontos fortes	Limitações	Adequação a PMEs	Alinhamento com as AE
Pentaho	Gratuita, interface gráfica intuitiva, comunidade ativa	Escalabilidade limitada, menor suporte oficial	Elevada (boa relação custo-benefício)	Elevado em contextos de baixo custo. Promove a flexibilidade na integração de dados heterogêneos sem custos de licenciamento, alinhando-se com estratégias de arquitetura que privilegiam a eficiência financeira
Talend	Integração robusta, suporte a <i>Big Data</i> , versão <i>open source</i>	Curva de aprendizagem exigente	Moderada (viável se houver equipa técnica competente)	Elevado em contextos de baixo custo. Promove a flexibilidade na integração de dados heterogêneos sem custos de licenciamento, alinhando-se com estratégias de arquitetura que privilegiam a eficiência financeira
Informatica	Elevado desempenho e escalabilidade, suporte profissional	Custos muito elevados, grande complexidade	Baixa (adequada a grandes empresas)	Elevado para grandes corporações. É a referência para governança robusta e <i>compliance</i> , mas o custo excessivo desalinha-se da estratégia financeira típica de PMEs ou arquiteturas ágeis.
SSIS	Forte integração com ambiente Microsoft, custo acessível em ecossistemas SQL	Dependência do ecossistema Microsoft	Moderada a elevada (vantajosa se já existir SQL Server)	Elevado em arquiteturas Microsoft. Garante consistência total na <i>stack</i> tecnológica, facilitando a manutenção e segurança, embora reduza a flexibilidade da arquitetura para integrar componentes não-Microsoft.

3.8.2 Escolha de ferramentas de visualização de dados

Nesta análise foram identificadas diversas ferramentas de visualização de dados, sendo destacadas e comparadas as duas soluções mais representativas do mercado atual, Microsoft Power BI e Tableau, conforme ilustrado na Figura 5. Foram analisadas comparações detalhadas entre ambas (Martins, 2023; Parthe, 2023; Dogadina e Voronin, 2024), com o objetivo de identificar alternativas

viáveis e economicamente sustentáveis para o desenvolvimento de *dashboards* e relatórios interativos.

Após a análise contextual, foram selecionados os critérios considerados mais relevantes para apoiar a escolha da ferramenta que melhor responde às necessidades e problemas específicos da empresa. Estes critérios, que refletem tanto aspetos técnicos como arquiteturais, são os seguintes:

- Custo do Produto - fator determinante para PMEs, que engloba licenças, manutenção e eventual escalabilidade de custos com o crescimento da solução.
- Facilidade de uso - refere-se ao quão fácil é utilizar o produto e quão rápido pode ser aprendido.
- Flexibilidade - avalia a capacidade da ferramenta de se adaptar a diferentes tipos e volumes de dados.
- Integração - refere-se ao nível de compatibilidade e interoperabilidade com outras aplicações, sistemas e fontes de dados.
- Visualização - diz respeito à qualidade dos elementos gráficos produzidos (dashboards, relatórios e visuais interativos).
- Escalabilidade - avalia o desempenho e a estabilidade da ferramenta perante volumes crescentes de dados ou utilizadores.
- Código personalizado - indica a possibilidade de incorporar scripts ou linguagens externas (como Python ou DAX) para expandir as funcionalidades nativas.
- Segurança – mede a capacidade de restringir e gerir o acesso aos dados, garantindo conformidade com políticas de governança e proteção da informação.
- *Scheduling* - refere-se à capacidade da ferramenta de automatizar *refreshes* de dados e agendar atualizações, assegurando que a informação disponibilizada é atual e confiável.

O quadro seguinte apresenta uma análise comparativa das diversas funcionalidades que essas ferramentas oferecem. Como o foco da análise residiu na componente de visualização de dados, apenas foram usados critérios para este efeito. Embora ambas as ferramentas apresentem características semelhantes, o Power BI oferece um custo mais baixo para implementação. Outro ponto importante é que o ecossistema Microsoft apresenta melhores capacidades de integração com o Power BI, algo que é benéfico visto que a empresa utiliza muito o mesmo, (Martins, 2023) na comparação entre as duas ferramentas refere que o Power BI é um claro vencedor (é o melhor em todos os tópicos da sua análise, excetuando a linguagem da ferramenta). Este resultado também está alinhado com o *Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms* de 2024 da Gartner (Wright e Bailis, 2024) que refere que o

Microsoft Power BI é a plataforma líder nesta área, como pode ser visto na Figura 5.

Tabela 11 – Critérios de comparação de ferramentas de visualização de dados

Critério	Power BI	Tableau
Custo	Incluído no licenciamento do SQL Server; custo dependente da edição do SQL Server	Gratuito (<i>Open Source</i>) para versões básicas; Licenciamento pago para versões corporativas
Facilidade de uso	Interface amigável com fácil integração no ecossistema Microsoft	Interface intuitiva de arrastar e soltar, mas com uma curva de aprendizagem mais acentuada para funcionalidades avançadas
Flexibilidade	Alta	Alta
Integração	Muito alta	Alta
Visualização	Capacidades de visualização robustas, ligeiramente menos flexíveis do que o Tableau	Opções de visualização extensas e altamente personalizáveis
Escalabilidade	Alta	Alta
Código personalizado	✓	✓
Segurança	Permite a criação de perfis para restringir o acesso aos dados	É possível limitar o acesso aos dados aos utilizadores
<i>Schedulling</i>	Permite 8 <i>refreshs</i> diários	Não existe <i>refresh</i> automático
Alinhamento Arquitetural	Elevado. Promove standards (ecossistema Microsoft já existente na empresa) e facilita a governação centralizada via <i>Workspaces</i> e SharePoint. Reduz a "Shadow IT" ao integrar-se com as credenciais corporativas existentes.	Moderado. Embora seja uma referência visual, a introdução de uma <i>stack</i> tecnológica distinta do ecossistema Microsoft predominante na organização aumentaria a complexidade de gestão de licenças e a curva de aprendizagem para a manutenção da arquitetura.

Após a caracterização geral da arquitetura da solução e das ferramentas utilizadas, torna-se relevante apresentar de forma detalhada os projetos concretos desenvolvidos na empresa. Estes casos práticos permitem ilustrar como os processos de extração, transformação e visualização de dados foram aplicados em diferentes contextos organizacionais, evidenciando os benefícios alcançados e as limitações encontradas. Para tal, são descritos três relatórios distintos: um orientado à gestão de Recursos Humanos, outro ao desempenho do serviço de *Helpdesk*, e um terceiro focado na monitorização das rotas dos navios. Em conjunto, estes exemplos demonstram a aplicabilidade do BI em

áreas diversas da organização, mostrando como dados heterogêneos podem ser integrados e convertidos em informação útil para o apoio à tomada de decisão.

3.8.3 Arquitetura da solução desenvolvida

Para responder aos requisitos de segurança, performance e auditabilidade, foi desenhada uma arquitetura para a empresa que desacopla os sistemas operacionais da camada de análise. Conforme ilustrado na Figura 6, o fluxo de dados implementado compreende quatro etapas fundamentais:

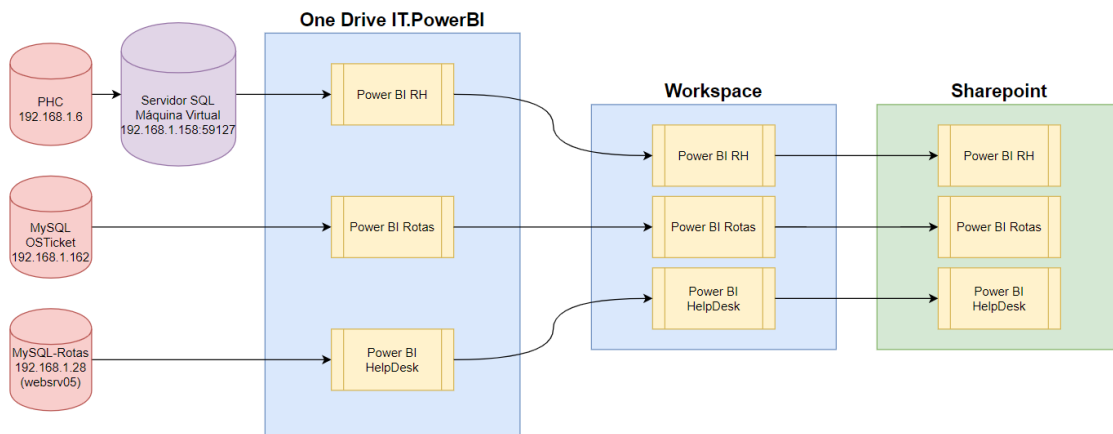


Figura 6 – Arquitetura da solução desenvolvida

1. Fontes de Dados (Origem): Mapeamento e conexão aos sistemas transacionais críticos, nomeadamente o ERP PHC, o sistema de gestão de incidentes OSTicket (MySQL) e o sistema de telemetria naval MiTracker.
2. ETL: Utilização da ferramenta *Pentaho Data Integration* para a definição do fluxo de dados. Esta camada revelou-se crítica para a limpeza dos dados, permitindo corrigir inconsistências estruturais que não eram detetadas nos sistemas de origem.
3. Data Warehouse Intermédio: Centralização dos dados tratados num Servidor SQL configurado numa máquina virtual dedicada. A criação deste repositório intermédio, contendo tabelas principais e de *backup* (ex: Dados_gerais_RH, Dados_gerais_RH_bk), garante o histórico da informação e evita que as consultas analíticas impactem a performance dos sistemas operacionais.
4. Visualização e Governança: O Power BI conecta-se a este repositório centralizado para a modelação semântica e visualização. Para garantir a governança, os relatórios são publicados em *Workspaces* online geridos pela conta institucional *IT.PowerBI* e disponibilizados aos utilizadores finais via SharePoint.

O desenvolvimento dos três painéis de controlo seguiu uma metodologia iterativa e incremental, comum a todos os departamentos. O processo iniciou-se com sessões de levantamento de requisitos junto dos responsáveis de cada área (Recursos Humanos, TI e Operações), onde se identificaram as dificuldades operacionais e os indicadores críticos inexistentes.

Com base nesses requisitos, foram desenvolvidos protótipos funcionais (*mockups*) diretamente no Power BI, utilizando extrações estáticas de dados. Estes protótipos serviram para validar rapidamente o aspeto visual e a utilidade das métricas com os utilizadores finais, antes de se investir no desenvolvimento dos fluxos de ETL definitivos. Só após a aprovação destes protótipos é que se procedeu à automatização da engenharia de dados (descrita na arquitetura) e à publicação nos *workspaces* finais. Esta abordagem permitiu reduzir o risco de retrabalho e garantir que as soluções entregues correspondiam às expectativas reais de gestão.

Após a aprovação formal dos protótipos por parte da gestão de cada departamento, foi implementada a fase de engenharia de dados. Esta etapa consistiu na elaboração de *queries* SQL específicas para restringir a extração aos atributos e entidades essenciais, assegurando que os utilizadores finais acedem exclusivamente à informação necessária para as suas análises. Importa referir, por motivos de confidencialidade e proteção de dados da organização, o código-fonte destas consultas não é apresentado no presente documento.

3.8.4 Relatório de Recursos Humanos

O departamento de Recursos Humanos debatia-se com a falta de agilidade no controlo de gestão. Processos como a análise da evolução da massa salarial, a monitorização do *headcount* por empresa do grupo ou a previsão de *turnover* exigiam a consolidação manual de múltiplas listagens, sendo propensos a erro humano. O objetivo desta implementação foi automatizar o cálculo destes indicadores, garantindo uma visão única e fidedigna dos recursos humanos da holding.

O primeiro projeto desenvolvido teve como objetivo construir um *dashboard* analítico para o departamento de Recursos Humanos. Este tinha como base os dados provenientes do sistema PHC, que eram acedidos através de um servidor interno e extraídos com a ferramenta *Pentaho Data Integration*.

Durante a fase de análise ao sistema PHC, identificaram-se desafios na consistência dos dados para fins analíticos. O trabalho de engenharia de dados realizado no Pentaho representado na Figura 7 foi fundamental para superar estas limitações:

- Criação de Identificadores Únicos: A estrutura original dificultava o rastreio histórico de colaboradores entre diferentes empresas do grupo. Foi necessário gerar chaves artificiais (identificadores únicos por linha)

no processo de ETL para garantir a unicidade e a correta ligação entre as tabelas.

- Normalização de Categorias: Procedeu-se a uma harmonização de campos como faixas etárias e tipos de contrato para garantir que os filtros demográficos no dashboard funcionassem de forma consistente.

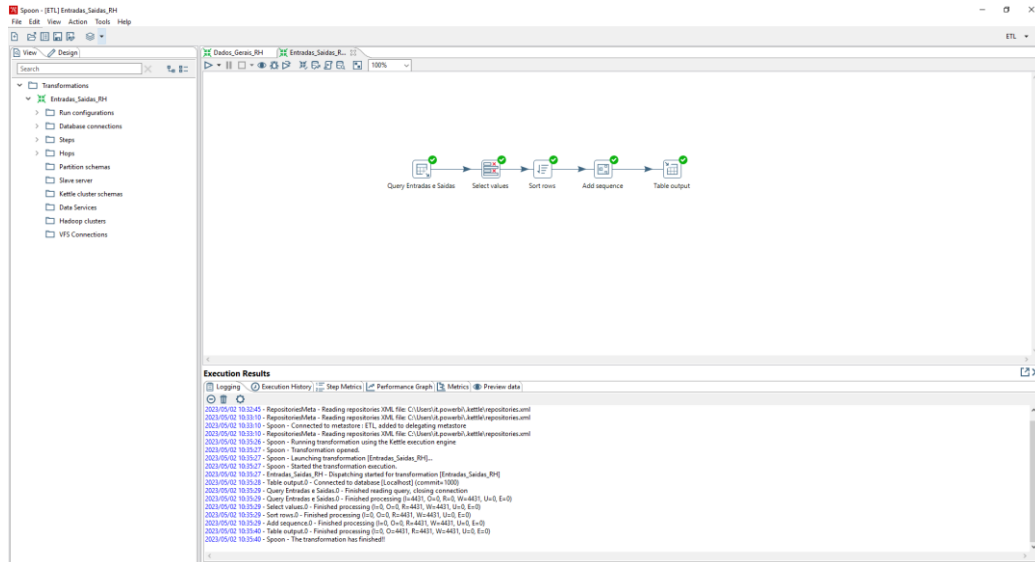


Figura 7 – Processo ETL em Pentaho

Os dados transformados foram armazenados numa base de dados SQL configurada numa máquina virtual, com quatro tabelas principais: duas com dados em uso corrente e duas de *backup* como pode ser visto na figura Figura 8. Foi definido um *refresh* diário para este fluxo de dados.

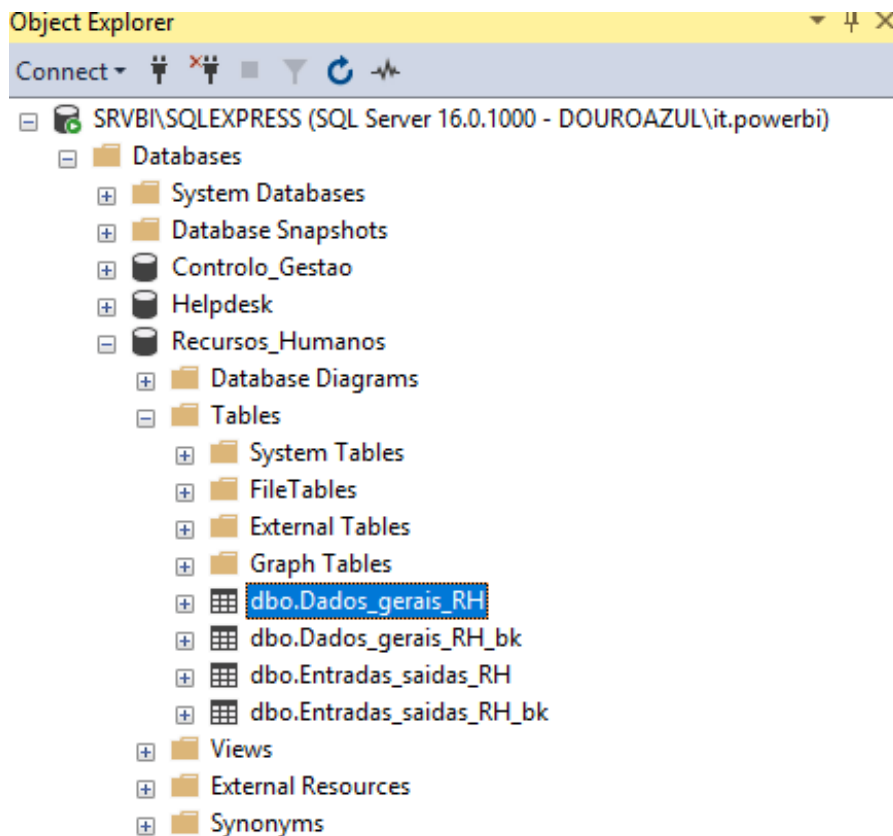


Figura 8 – Base de dados SQL Recursos Humanos

A modelação dos dados no Power BI incluiu a criação de medidas DAX para a análise de KPI como massa salarial, número de colaboradores, distribuição demográfica, tipos de contrato e evolução temporal de entradas e saídas. As métricas apresentadas no relatório, foram definidas e validadas diretamente pelo Diretor de Recursos Humanos. Este processo de validação garantiu que a ferramenta respondia efetivamente às necessidades de gestão do departamento.

O *dashboard* final incorporava gráficos temporais e filtros dinâmicos como pode ser visto na Figura 9, estando disponível num *workspace* Power BI dedicado, acessível via SharePoint interno.

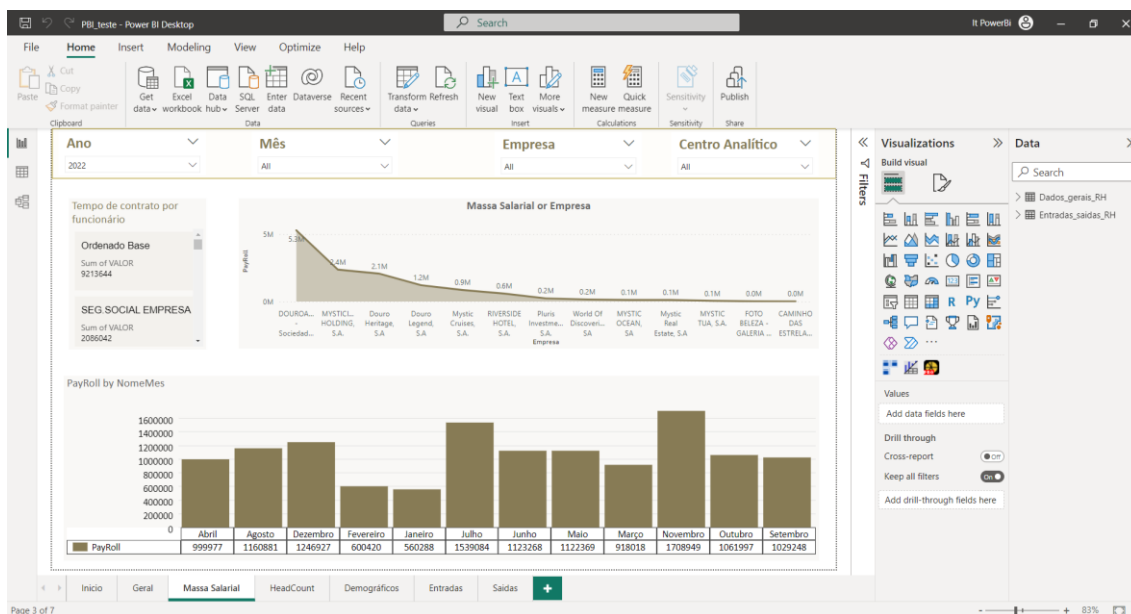


Figura 9 – Dashboard Power BI Recursos Humanos

O *dashboard* final (Figura 9) foi validado diretamente pelo Diretor de Recursos Humanos, que acompanhou a evolução desde o protótipo inicial. Atualmente, a ferramenta encontra-se em utilização produtiva, servindo de base para a reunião mensal de fecho de contas. A sua implementação permitiu eliminar a produção manual de ficheiros Excel que consumiam cerca de dois dias de trabalho por mês, libertando a equipa para tarefas de análise qualitativa.

3.8.5 Relatório de Helpdesk

O segundo projeto focou-se na análise do desempenho do serviço de *Helpdesk*, com base nos dados recolhidos do sistema OSTicket. O departamento de TI carecia de visibilidade sobre a eficiência operacional do suporte técnico. A inexistência de métricas consolidadas impedia a medição real da produtividade e a análise de tendências de avarias. O objetivo foi transformar o registo de *tickets* em inteligência operacional.

A base de dados osticket_db incluía tabelas de tickets, estados, tópicos, equipas e colaboradores. O processo de transformação envolveu normalização de datas, categorização de tópicos e estados, e criação de relações entre tabelas.

A extração da base de dados osticket_db exigiu intervenção na organização dos dados. O processo de transformação focou-se em:

- Uniformização Temporal: Normalização dos campos de data para permitir análises comparativas (evolução mensal e semanal).
- Recategorização: Os tópicos de ajuda originais foram agrupados para permitir análises macro sobre a tipologia de incidentes e a sua origem (Email, Web, Telefone).

No Power BI, foram desenvolvidas métricas para analisar a evolução temporal de tickets, temas mais recorrentes, distribuição por equipa/colaborador e tempo médio de resolução

O resultado foi um *dashboard* funcional como pode ser visto na Figura 10, com profundidade analítica suficiente para apoiar a gestão e organização do trabalho do departamento. Tal como no projeto anterior, o ficheiro foi guardado na OneDrive e publicado num *workspace* Power BI específico, também acessível via SharePoint.

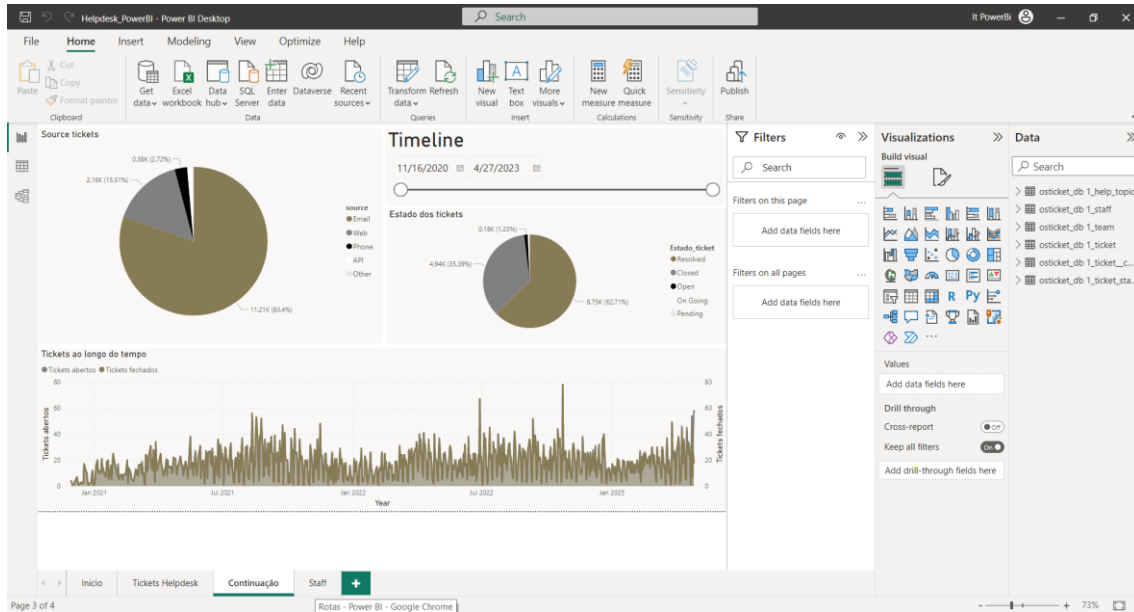


Figura 10 - *Dashboard* Power BI *HelpDesk*

O *dashboard* foi validado pelo responsável pelo departamento de *helpdesk* e tornou-se uma ferramenta essencial para a gestão de equipas. O principal impacto registado foi a capacidade de analisar com precisão o número de *tickets* resolvidos por pessoa, permitindo uma avaliação mais justa da produtividade individual e uma melhor distribuição da carga de trabalho entre técnicos.

3.8.6 Relatório de Rotas dos Navios

O terceiro projeto teve como foco a monitorização geográfica e temporal das rotas dos navios operados pelas diferentes marcas da empresa. Para a gestão logística da Mystic Invest, o acompanhamento da frota é crítico. Anteriormente não existia uma visualização geográfica integrada que permitisse cruzar a posição dos navios com o histórico de navegação. Para isso, foram obtidos dados a partir do sistema interno MiTracker, acedido através de um servidor próprio. A base de dados MiTracker incluía tabelas como *cruises* e *locations*, contendo informação detalhada sobre cada cruzeiro como, coordenadas geográficas, *timestamps* e identificadores de navios, o que permitia o rastreio e análise espacial das rotas marítimas ao longo do tempo, como pode ser vista na Figura 11.

cruiseid	seaOrRiver	ship name	icon	cor	xmldestination	videob
1	Sea	MS World Explorer	explorer.png	#5c7083	./marine_traffic/MarineScrapperNode/weispath.js	videos/EXP
2	Sea	MS World Voyager	voyager.png	#848471	./marine_traffic/VOY/MarineScrapperNode/vexpi	videos/VO
3	Sea	MS World Navigator	navigator.png	#fde3b2		videos/NA
4	Sea	Vasco da Gama	vascodagama.png	#06e04b	[NULL]	videos/VAS
5	River	SS Sao Gabriel	gabriel.png	#9c3455	[NULL]	videos/GAB
6	River	A/Rosa Alva	rosalva.png	#48a0a9	[NULL]	videos/ROS
7	River	Amadoouro	amadouro.png	#6e49f6	[NULL]	videos/AM
8	River	MS Douro Elegance	elegance.png	#f8c149	[NULL]	videos/ELE
9	River	MS Douro Splendour	splendour.png	#4d1205	[NULL]	videos/SPL
10	River	MS Douro Serenity	serenity.png	#c8b793	[NULL]	videos/SER
11	Sea	MS World Traveller	traveller.png	#0770e3	[NULL]	videos/TR

Figura 11 – Tabelas MiTracker

A transformação de dados envolveu o tratamento de formatos espaciais e temporais, bem como a criação de sequências de localização que pudessem ser facilmente interpretadas visualmente.

Este projeto constituiu o desafio tecnicamente mais complexo de toda a implementação, focando-se na monitorização da frota através do sistema de telemetria MiTracker. Ao contrário dos relatórios anteriores, baseados em dados transacionais, este lidou com milhões de registos de coordenadas GPS gerados a cada minuto, exigindo um tratamento geoespacial avançado.

A tabela locations continha um volume elevado de dados brutos que necessitavam de refinamento antes da visualização:

- Limpeza de dados GPS: Foi necessário fazer a limpeza dos dados para filtrar coordenadas que distorciam o cálculo de rotas.
- Lógica de Sequenciação: Para desenhar o rasto do navio no mapa, o Power BI exige uma ordenação estrita. Foi criado um índice sequencial por viagem (CruiseID) e *timestamp* para garantir que as linhas de ligação entre pontos seguissem a ordem cronológica correta, assegurando a continuidade visual do trajeto.
- Cálculo de Estado em Tempo Real: Desenvolveu-se uma lógica condicional para determinar automaticamente se o navio estava 'Em Navegação' ou 'Ancorado', baseada na variação das coordenadas e velocidade média nos últimos 15 minutos.

Com base nesses dados, foi construído um *dashboard* com mapas interativos, que permitia:

- Visualizar em tempo real a posição atual de cada navio
- Consultar o histórico das rotas percorridas
- Filtrar os trajetos por data, navio ou destino
- Identificar navios por nome ou código, e verificar o seu status (em rota, ancorado, etc.)

Esta visualização foi especialmente útil para os departamentos de operações e logística, permitindo acompanhar a atividade em tempo real, sem depender de relatórios manuais ou atualizações fora de hora. Este dashboard pode ser visto na

Figura

12.

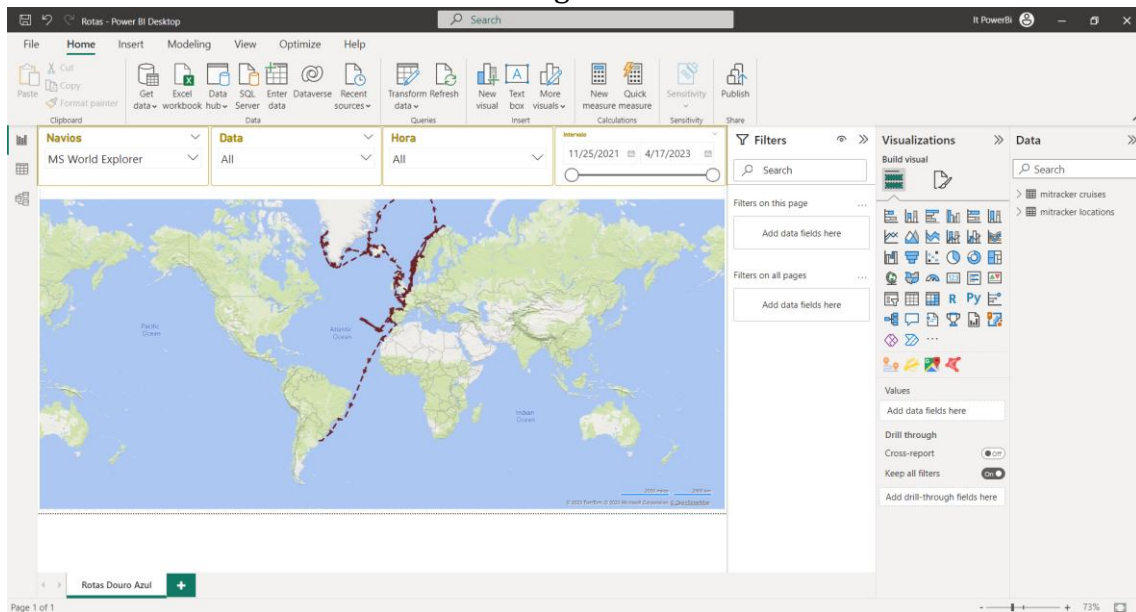


Figura 12 - *Dashboard* Power BI Rotas

Este relatório fornece agora uma visão geoespacial da frota. As equipas de operações utilizam o *dashboard* para visualizar a localização exata e o estado dos navios (em navegação vs. ancorado). A infraestrutura de dados assegura uma atualização diária, garantindo que a gestão dispõe de informação consistente para o planeamento operacional e análise de rotas.

3.9 Impacto da solução BI face à Análise estratégica

A implementação da solução de BI na Mystic Invest Holding não constituiu apenas uma atualização tecnológica isolada, mas afirmou-se como uma resposta estrutural às pressões do ambiente externo e às vulnerabilidades internas identificadas nas análises PEST (Anexo A - Análise PEST) e SWOT (Anexo B - Análise SWOT). O trabalho desenvolvido, ao integrar dados dispersos e

automatizar o *reporting*, atuou como um catalisador para resolver problemas críticos e capitalizar oportunidades de mercado, alinhando a operação da empresa com a sua estratégia de crescimento.

A análise SWOT evidenciou que, apesar da posição de liderança no mercado europeu, a organização enfrentava fragilidades significativas, nomeadamente a fragmentação de dados por múltiplas bases de dados e uma excessiva dependência de terceiros para aceder à informação. O projeto de BI atacou diretamente estas vulnerabilidades ao implementar processos de ETL que consolidaram fontes dispersas num repositório centralizado. Esta centralização permitiu concretizar a oportunidade estratégica de resolver o problema de dependência no acesso aos dados, devolvendo à Mystic Invest a autonomia sobre os seus ativos informacionais e mitigando a ameaça de custos elevados de manutenção externa.

Simultaneamente, a solução respondeu à necessidade de estruturar a inteligência empresarial, colmatando a ausência de uma estratégia de BI formal e a falta de recursos dedicados. A criação interna dos dashboards de Recursos Humanos e *Helpdesk* permitiu transformar dados brutos em conhecimento acionável, cumprindo a oportunidade de identificar tendências para melhorar a performance organizacional. Por exemplo, a análise detalhada dos tickets de suporte possibilitou a identificação de ineficiências operacionais, enquanto o controlo de acessos via *Power BI Service* respondeu diretamente à necessidade de criar bases de dados com acesso restrito a pessoas autorizadas, mitigando os riscos de segurança identificados na matriz de ameaças.

No que respeita ao enquadramento macro ambiental definido pela análise PEST, a solução de BI dotou a empresa de ferramentas essenciais para navegar num contexto económico desafiante. Face à elevada carga fiscal sobre as empresas em Portugal e às pressões inflacionárias que afetam os custos operacionais, a capacidade de monitorização financeira tornou-se crítica. O relatório de Recursos Humanos desenvolvido, ao permitir o acompanhamento rigoroso e em tempo real da massa salarial e do *headcount*, instrumentalizou a gestão para um controlo de custos mais eficaz, essencial para manter a competitividade num cenário de margens pressionadas.

Por fim, do ponto de vista tecnológico e de inovação, a transição de relatórios manuais para uma arquitetura de dados na *cloud* alinou a Mystic Invest com as exigências de modernização digital do setor. Num ambiente onde a perda de competitividade na gestão de dados constitui uma ameaça real, a infraestrutura implementada assegurou que a empresa não apenas acompanha a evolução tecnológica, mas utiliza-a para garantir a conformidade e a qualidade da informação num setor fortemente regulamentado. Concluindo, o trabalho realizado transformou vulnerabilidades em capacidades, estabelecendo uma base analítica robusta que suporta a tomada de decisão baseada em factos.

3.10 Limitações e Dificuldades e lições aprendidas

Apesar dos resultados alcançados com os dashboards desenvolvidos, a implementação revelou várias limitações que devem ser analisadas. Em primeiro lugar, verificou-se uma integração parcial entre os sistemas de informação, dado que diferentes sistemas operacionais nem sempre estavam devidamente integrados, o que originava inconsistências entre relatórios. Em segundo lugar, identificaram-se problemas de rastreabilidade, pois a ausência de identificadores uniformes e documentação sistemática dificultava a compreensão da origem e do percurso de determinados indicadores. Problemas a nível da normalização dos dados, também contribuíram para a necessidade de maior esforço manual nas etapas de transformação e validação. Por fim, verificou-se uma dificuldade em alinhar os indicadores produzidos com os objetivos estratégicos da gestão, uma vez que parte das métricas foram concebidas de forma reativa às necessidades imediatas dos departamentos, sem um enquadramento formal com a visão global da empresa.

A análise destas dificuldades permitiu apontar direções úteis para a conceção da FAEBI. Por exemplo, a ausência de uma taxonomia clara de dados, como a que é proposta na framework Zachman, dificultou a comunicação entre equipas (significado e a origem dos dados). Do mesmo modo, a inexistência de um processo iterativo, como o previsto no TOGAF, dificultou a gestão estruturada dos requisitos e a evolução da solução de BI de modo consistente. É ainda de referir, o foco insuficiente no alinhamento estratégico, que poderia ter sido reforçado pela abordagem Gartner, o que resultou na criação de indicadores que nem sempre refletiam de forma direta as prioridades da gestão de topo.

Para além destas três referências centrais, as dificuldades evidenciaram também a relevância de outros contributos que a área da AE poderia proporcionar, nomeadamente: a necessidade de maior normalização e interoperabilidade poderia ser colmatada por modelos como o FEAF e o DoDAF, que privilegiam padrões comuns e a conformidade regulatória. Do mesmo modo, a dificuldade em adaptar rapidamente os relatórios a novas exigências sugere a pertinência de considerar abordagens mais ágeis, como o SAFe ou o Open Agile Architecture™, que oferecem mecanismos incrementais e flexíveis de resposta às mudanças.

Estas constatações confirmam que, embora a implementação prática tenha demonstrado valor imediato e utilidade real para a empresa, a eficácia sustentada das soluções de BI depende de um enquadramento arquitetural estruturado. A experiência permitiu reconhecer que as lacunas identificadas não resultaram apenas de limitações técnicas, mas também da ausência de governação, alinhamento e padronização — dimensões essenciais para a evolução de sistemas de BI maduros e estrategicamente integrados. Estas constatações

constituem um contributo fundamental para a proposta conceptual apresentada no capítulo seguinte.

3.11 Contributos para a proposta

A experiência desenvolvida ao longo do estágio permitiu reconhecer o papel do BI não apenas como ferramenta tecnológica, mas também como elemento estruturante na gestão da informação e no suporte à decisão. Os três projetos realizados Recursos Humanos, *Helpdesk* e Rotas de Navios evidenciaram a capacidade do BI para gerar valor imediato, ao tornar os dados acessíveis e interpretáveis através da automatização e visualização da informação. No entanto, revelaram igualmente limitações que transcendem a tecnologia e se relacionam com aspetos organizacionais, culturais e arquiteturais.

As dificuldades observadas, como integração parcial entre sistemas, ausência de rastreabilidade, fraca normalização e desalinhamento entre métricas e objetivos estratégicos, não se devem apenas a constrangimentos técnicos. Revelam a inexistência de um quadro comum de referência que oriente a forma como os dados são definidos, geridos e utilizados. Em vários momentos, a falta de identificadores consistentes, de documentação estruturada ou de critérios uniformes de monitorização obrigou a soluções ad hoc e a validações manuais. Estes episódios ilustram uma realidade frequente em organizações em crescimento, em que a tecnologia avança mais depressa do que os modelos de governação da informação.

A reflexão realizada permitiu identificar que a eficácia sustentada das soluções de BI depende de um enquadramento que promova coerência, normalização, alinhamento, governança e evolução contínua. Consequentemente, as constatações recolhidas ao longo do estágio constituem os alicerces da framework FAEBI, apresentada no capítulo seguinte, onde se procura articular contributos das diferentes frameworks de AE para construir uma arquitetura híbrida que procura responder de forma sistemática às lacunas aqui identificadas.

4 ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL DA PROPOSTA

A procura de sinergias entre AE e BI tem sido amplamente discutida, com diferentes autores a investigarem como estas áreas podem ser integradas para melhorar a gestão da informação e a tomada de decisões estratégicas. A AE fornece a estrutura e os princípios que orientam a organização, enquanto o BI disponibiliza as ferramentas analíticas que permitem transformar dados em conhecimento acionável. Assim, a AE pode servir como base para estruturar a infraestrutura de BI, garantindo a consistência e qualidade dos dados analisados (Moscoso-Zea *et al.*, 2015). O recurso a BI no domínio da AE, por sua vez, permite a criação de repositório integrados que melhoram a rastreabilidade e a coerência da informação empresarial, reduzindo a duplicidade de fontes de informação (Von Bergen, Hinkelmann e Witschel, 2015b).

As observações realizadas durante o estágio confirmam esta interdependência: a ausência de uma arquitetura formal dificultou a consolidação e a uniformização dos dados entre sistemas, problema amplamente descrito na literatura. A AE, quando devidamente implementada, auxilia na identificação das necessidades informacionais e garante que as análises de BI se enquadram num contexto organizacional bem definido, evitando a fragmentação das iniciativas analíticas.

A inexistência de alinhamento estratégico entre AE e BI pode, inversamente, dificultar a gestão da informação. Para atenuar esta lacuna, o uso de meta dados estruturados tem sido apontado como meio de promover a interoperabilidade e garantir que as informações analisadas tenham um vínculo formal com os processos organizacionais (Guimarães, 2018). Para além disso, a implementação de um modelo de AE adaptativo possibilita que os dados extraídos pelo BI estejam sempre atualizados e alinhados com os objetivos da empresa, eliminando inconsistências entre a modelação de processos e a análise de dados (Barone *et al.*, 2010; Rostami, 2014).

O nível de maturidade da AE influencia diretamente a eficácia dos sistemas de BI: arquiteturas consolidadas proporcionam uma base sólida para a análise de dados estratégicos (Trieu, 2013), enquanto a consolidação dos repositórios de dados implícita à adoção de uma AE permite que o BI opere com informações organizadas e padronizadas, melhorando a qualidade dos relatórios analíticos (Samson Akhigbe, 2014b). Um exemplo desta integração é o modelo EA4BI (Claes, 2017) que expande a aplicação tradicional AE para incluir a modelação de BI, permitindo que os sistemas analíticos sejam desenvolvidos com base numa estrutura formal que suporte a rastreabilidade e o alinhamento estratégico das informações.

Neste contexto, o presente capítulo estabelece a fundamentação conceptual que sustenta a proposta híbrida desenvolvida. Para tal, procede-se à análise das duas

dimensões essenciais que caracterizam a relação entre AE e BI: (i) a influência das arquiteturas empresariais na estruturação, governação e evolução das soluções de BI; e (ii) o contributo do BI para a consolidação e visibilidade da AE, enquanto instrumento de suporte à decisão, monitorização e melhoria contínua.

A compreensão integrada destas duas vertentes permite identificar sinergias teóricas e práticas que fundamentam a necessidade de uma abordagem híbrida. Assim, com base nos contributos complementares das principais frameworks de AE e nas evidências recolhidas no contexto organizacional em estudo, apresenta-se, na parte final deste capítulo, um modelo conceptual que servirá de alicerce à proposta conceptual detalhada no capítulo seguinte.

4.1 Influência das arquiteturas empresariais

A influência das AE no domínio do BI reflete-se na forma como as organizações estruturam, integram e governam os seus dados. Uma AE bem definida estabelece princípios, modelos e relações que orientam o ciclo de vida dos dados (desde a sua origem até ao consumo analítico), garantindo coerência, rastreabilidade e alinhamento estratégico entre sistemas e processos. No contexto do estágio, verificou-se que a ausência dessa estrutura formal conduziu à fragmentação das fontes de dados e à dificuldade em assegurar coerência entre indicadores, situação discutida na literatura sobre maturidade arquitetural (Trieu, 2013).

As frameworks clássicas de AE oferecem perspetivas complementares para enfrentar este desafio. A Framework Zachman, ao propor uma taxonomia clara de elementos e relações, contribui para a uniformização semântica da informação, um aspeto crítico em sistemas de BI que integram dados provenientes de múltiplas origens. O TOGAF, por seu lado, introduz uma metodologia iterativa de planeamento e implementação que favorece a evolução controlada das soluções analíticas, assegurando rastreabilidade e governação. Já a abordagem Gartner reforça a importância do alinhamento estratégico, integrando o BI na visão global de desempenho organizacional. Nos pontos seguintes, são exploradas estas três abordagens, destacando-se os seus contributos específicos para a coerência, a rastreabilidade e o alinhamento das soluções analíticas.

A decisão de integrar a Matriz de Zachman com o ciclo ADM do TOGAF teve como objetivo criar uma abordagem estruturada e multidimensional para a AE, permitindo um alinhamento detalhado entre os diferentes níveis de abstração da organização e as fases do processo de desenvolvimento arquitetural. No contexto de BI, essa abordagem permite que a modelação de dados, os

processos e a tecnologia estejam alinhados de forma estratégica, operacional e técnica.

A Framework Zachman é uma das abordagens organizada em torno de uma matriz que relaciona seis perguntas fundamentais (*What, How, Where, Who, When, Why*) com seis perspectivas organizacionais (planeador, proprietário, designer, construtor, subcontratante e sistema em funcionamento). Esta estrutura permite representar de forma sistemática a organização, definindo os seus elementos essenciais dados, processos, localizações, responsabilidades, tempos e motivações e as relações entre eles (Zachman, 1987).

No contexto do BI, a contribuição da Framework Zachman manifesta-se na criação de uma taxonomia comum que assegura consistência semântica e rastreabilidade entre as várias fontes de dados. Ao clarificar o que é a informação (camada “What”) e como é utilizada (camada “How”), esta abordagem ajuda a estruturar os repositórios analíticos e a evitar ambiguidades na definição dos indicadores.

Durante o estágio, a ausência dessa estrutura formal tornou-se evidente. As bases de dados extraídas de sistemas distintos, como o PHC (Recursos Humanos) e o OSTicket (*Helpdesk*), apresentavam designações e identificadores divergentes, dificultando o cruzamento e a consolidação da informação. A inexistência de um dicionário de dados partilhado ou de um modelo conceptual comum levou à necessidade de reconciliar manualmente colunas e formatos antes da integração no Power BI. Estes constrangimentos ilustram, de forma prática, a carência de uma taxonomia unificada — precisamente o tipo de problema que a Framework Zachman procura prevenir.

Assim, a aplicação dos princípios de Zachman no domínio do BI permitiria reforçar a coerência e a rastreabilidade dos dados, criando uma base conceptual clara sobre o que é medido, por que razão é medido e como se relaciona com os objetivos organizacionais. A experiência demonstrou que, sem essa normalização, o esforço técnico aumenta e a confiança nos resultados analíticos diminui, comprometendo a utilidade estratégica do BI.

Por sua vez, o TOGAF é uma abordagem centrada na criação e gestão de arquiteturas de forma iterativa, estruturada e governada. O seu principal componente, o ADM, define um ciclo de vida composto por fases sucessivas desde a visão inicial da arquitetura até à sua implementação e manutenção contínua, assegurando que as soluções evoluem em conformidade com as necessidades estratégicas da organização (The Open Group, 2018).

No contexto do BI, o TOGAF assume um papel particularmente relevante, pois oferece uma metodologia para gerir o desenvolvimento das soluções analíticas de forma controlada e previsível. Este enquadramento permite estabelecer uma ligação clara entre as fases de análise de requisitos, conceção de modelos de dados, implementação de dashboards e monitorização dos resultados, garantindo que cada etapa é devidamente validada e documentada.

Durante o estágio, constatou-se que essa lógica iterativa e de governação formal estava ausente. Os projetos de BI foram desenvolvidos de forma reativa, respondendo a necessidades pontuais dos departamentos sem um planejamento global nem um processo de validação transversal. A inexistência de mecanismos de priorização, documentação de requisitos e gestão de versões dificultou a evolução coerente das soluções e levou à repetição de tarefas de integração e transformação de dados em cada projeto. Estas limitações refletem precisamente a ausência de um processo estruturado como o ADM, que teria permitido uma evolução controlada, colaborativa e sustentada das soluções de BI.

A adoção dos princípios do TOGAF no domínio do BI proporcionaria, assim, uma estrutura de governação capaz de garantir a continuidade e qualidade das iniciativas analíticas. Através da definição de fases, papéis e mecanismos de feedback, seria possível promover melhoria contínua e reutilização de componentes, evitando o isolamento entre projetos e assegurando o alinhamento com os objetivos estratégicos da organização.

A integração entre a Zachman e o TOGAF é reconhecida como uma abordagem complementar que combina estrutura conceptual e processo metodológico (Sowa & Zachman, 1992; The Open Group, 2018). Enquanto a Zachman oferece uma visão estática e taxonómica da organização — definindo os elementos fundamentais e as suas relações —, o TOGAF introduz uma dinâmica de desenvolvimento iterativa, através do ciclo ADM, que orienta a conceção, implementação e evolução da AE ao longo do tempo.

No domínio do BI, esta complementaridade revela-se particularmente pertinente. A Zachman fornece a estrutura semântica e lógica necessária para garantir coerência e rastreabilidade dos dados, enquanto o TOGAF estabelece o processo de governação e melhoria contínua que assegura a evolução e manutenção das soluções analíticas. Em conjunto, estas duas frameworks oferecem um equilíbrio entre rigor conceptual e adaptabilidade operacional, permitindo que o BI se desenvolva de forma estruturada, mas responsiva às mudanças organizacionais.

Durante o estágio, observou-se que a ausência simultânea destas duas dimensões dificultou a consolidação das iniciativas analíticas. Por um lado, a falta de uma taxonomia comum (Zachman) impediu a integração eficaz dos dados provenientes de diferentes sistemas; por outro, a inexistência de um processo formal de desenvolvimento (TOGAF) levou à criação de dashboards isolados, sem continuidade nem governação partilhada. O resultado foi um conjunto de soluções úteis a curto prazo, mas sem coerência estrutural nem capacidade de evolução coordenada.

A articulação entre Zachman e TOGAF permitiria, portanto, transformar o BI numa competência organizacional integrada, em vez de um conjunto de projetos independentes. A Zachman definiria o que deve ser descrito e

normalizado dados, processos, atores e motivações, enquanto o TOGAF determinaria como essa arquitetura deve ser planeada, desenvolvida e gerida. Esta integração criaria uma base sólida para a gestão holística da informação, favorecendo a rastreabilidade, a consistência e a capacidade de adaptação das soluções analíticas ao longo do tempo.

A proposta apresentada na tese, recorre também à abordagem Gartner que se distingue por uma perspectiva orientada à estratégia e ao valor de negócio, centrando-se na forma como a tecnologia deve suportar os objetivos organizacionais e gerar impacto mensurável. Ao contrário de frameworks mais estruturais, como Zachman ou TOGAF, a Gartner enfatiza a integração entre informação, processos e resultados, partindo do princípio de que a AE deve ser conduzida pelos resultados de negócio e não apenas por requisitos técnicos (Gartner, 2016).

No contexto do BI, esta abordagem assume particular relevância, pois coloca a ênfase na ligação entre indicadores e objetivos estratégicos. O BI deixa de ser visto como um conjunto de relatórios ou ferramentas analíticas e passa a ser um instrumento de governação, que traduz o desempenho organizacional em informação acionável. O seu valor mede-se, assim, pela capacidade de promover decisões mais informadas, consistentes e alinhadas com a estratégia corporativa.

Durante o estágio, observou-se que muitos indicadores foram desenvolvidos de forma reativa, respondendo a pedidos específicos de departamentos, sem uma ligação formal às metas de gestão. Essa fragmentação reduziu o impacto estratégico dos dashboards, limitando-os a um uso operacional e dificultando a avaliação integrada do desempenho da empresa.

A adoção dos princípios da abordagem Gartner permitiria, que os sistemas analíticos fossem concebidos a partir de objetivos estratégicos bem definidos, garantindo que cada métrica e relatório respondem a um propósito organizacional concreto. Além disso, a ênfase na governação da informação conceito central na visão Gartner reforçaria a credibilidade e a consistência dos dados utilizados, promovendo uma cultura de decisão sustentada em evidência e não apenas em perceções operacionais.

Em síntese, a abordagem Gartner acrescenta ao BI a dimensão estratégica e de valor, complementando as contribuições estruturais da Zachman e processuais do TOGAF. Em conjunto, estas três perspectivas permitem construir um sistema de BI coerente, governado e alinhado com a estratégia empresarial, capaz de sustentar a tomada de decisão e a criação de vantagem competitiva.

No contexto do estágio, a ausência de um enquadramento que combinasse estas três dimensões estrutura, processo e alinhamento traduziu-se em limitações concretas: fragmentação de dados, falta de normalização e ausência de governação transversal. Estes resultados reforçam a ideia de que o BI, quando

não inserido numa AE sólida, tende a gerar soluções úteis, mas pouco sustentáveis.

Assim, a integração dos contributos de Zachman, TOGAF e Gartner constitui uma base conceptual robusta para o desenvolvimento de ecossistemas de BI consistentes, evolutivos e orientados ao valor organizacional. Esta análise abre caminho à secção seguinte, dedicada à influência inversa — a forma como o BI pode, por sua vez, reforçar a AE.

4.2 Influência do BI

A relação entre BI e AE não é unidirecional. Por um lado, a AE fornece ao BI a estrutura conceptual, os processos e o enquadramento estratégico que garantem coerência e rastreabilidade. Por outro, o BI contribui para a consolidação da AE ao revelar dependências, inconsistências e oportunidades de melhoria nos sistemas e processos organizacionais. Esta relação tornou-se evidente durante o estágio, onde os dashboards criados para diferentes departamentos proporcionaram uma visão integrada dos fluxos de informação e revelaram dependências e lacunas que até então não estavam formalmente documentadas. Assim, o BI não “consumiu” apenas dados da arquitetura existente, mas também gerou conhecimento sobre a própria estrutura informacional da empresa.

4.2.1 Governação e rastreabilidade

O reforço da governação da informação constitui um dos contributos mais relevantes do BI para a AE. Os processos de ETL implementados nas soluções de BI exigem a criação de regras de qualidade, definição de metadados e a existência de mecanismos de controlo que asseguram a integridade e a rastreabilidade dos dados, promovendo uma cultura de documentação e rastreabilidade que se estende à própria arquitetura organizacional. Tal como referido na literatura, a maturidade das práticas de governação é determinante para garantir a fiabilidade e o alinhamento dos dados utilizados no processo de decisão (Trieu, 2013).

No caso observado, a construção dos dashboards de Recursos Humanos e *Helpdesk* evidenciou estas necessidades: a existência de registos duplicados, a ausência de identificadores únicos e a discrepância entre formatos obrigaram à implementação de rotinas de validação e normalização que não existiam previamente. Este processo de clarificação das origens, relações e regras de negócio reforçou dimensões fundamentais da AE, nomeadamente a organização semântica da informação (dimensão *What* da Matriz de Zachman) e a definição formal das responsabilidades associadas ao seu tratamento (dimensão *Who*).

Ao exigir estas práticas, o BI funcionou como catalisador de maturidade arquitetural, evidenciando que a governação dos dados não é apenas um requisito técnico, mas um elemento estruturante da AE.

4.2.2 Apoio à decisão arquitetural

O BI contribui igualmente para a AE ao fornecer evidência empírica que suporta decisões relacionadas com o desenho e a evolução da arquitetura organizacional. Os indicadores operacionais e estratégicos integrados nos dashboards permitem avaliar a eficácia dos processos, o desempenho das unidades organizacionais e a adequação dos sistemas de informação às necessidades do negócio. Esta visibilidade facilita a identificação de redundâncias, desalinhamentos e oportunidades de otimização, reforçando a ligação entre informação analítica e desenvolvimento arquitetural.

Os relatórios do *Helpdesk* constituem um exemplo claro deste contributo: a análise da distribuição dos tickets e dos tempos de resposta revelou assimetrias na alocação de recursos e fragilidades nos fluxos de trabalho. Estas evidências sustentaram decisões de reorganização processual, ilustrando a forma como o BI apoia a evolução da AE nas suas dimensões *How* (processos) e *Who* (responsabilidades). Do mesmo modo, as inconsistências identificadas nos dados de Recursos Humanos mostraram a necessidade de alinhar conceitos e práticas administrativas, reforçando a pertinência de mecanismos arquiteturais de normalização e consistência semântica.

Assim, o BI não só apoia a decisão operacional, mas também fornece informação crítica para decisões de natureza arquitetural.

4.2.3 Aprendizagem e melhoria contínua

O contributo do BI estende-se ainda à promoção de um ciclo contínuo de aprendizagem organizacional. Ao centralizar dados de múltiplas origens e disponibilizá-los em tempo quase real, o BI cria um ciclo de feedback entre operação e estratégia. As informações geradas permitem medir o impacto de decisões arquiteturais e ajustar continuamente o modelo organizacional, tornando a AE um sistema adaptativo. Esta capacidade adaptativa encontra suporte nas perspetivas contemporâneas de AE, que defendem modelos dinâmicos e evolutivos para lidar com ambientes organizacionais em mudança.

No caso da empresa analisada, a monitorização das rotas marítimas através do *dashboard* de logística revelou tendências operacionais que influenciaram decisões sobre planeamento e manutenção. Um exemplo concreto de como a análise de dados (dimensões *When* e *Why* da matriz de Zachman) pode retroalimentar a gestão e ajustar a própria arquitetura de processos. Em conjunto, as dimensões acima demonstram que o BI é um agente ativo na consolidação e evolução da arquitetura. Esta compreensão bidirecional

constitui a base para o modelo conceptual apresentado na secção seguinte. Esta constatação reforça a pertinência de uma abordagem híbrida, como a proposta neste trabalho, capaz de articular AE e BI de forma coerente.

4.3 Modelo Conceptual da Arquitetura Híbrida

A proposta de Arquitetura Híbrida de BI resulta da integração entre três frameworks de referência: Zachman, TOGAF e Gartner. Cada uma oferece um contributo distinto, mas complementar ao BI: a Zachman fornece a estrutura conceptual e taxonomia necessárias para garantir coerência, rastreabilidade e completude; o TOGAF disponibiliza o processo iterativo que orienta o desenvolvimento e a governação da arquitetura; e a abordagem Gartner acrescenta a dimensão estratégica e de valor, assegurando o alinhamento entre a informação analisada e os objetivos de negócio.

Apesar de a Framework Zachman incluir tanto colunas (as perguntas fundamentais) como linhas (as perspetivas dos stakeholders), a presente proposta opta por privilegiar as colunas como eixo estruturante do modelo. A razão prende-se com o risco de compartimentação excessiva, que poderia dificultar a integração fluida entre os níveis da arquitetura. Ao invés disso, o modelo centra-se nas colunas da matriz, que representam dimensões fundamentais como dados, processos, atores, localização, temporalidade e motivações, assegurando uma visão transversal e completa da organização, que é posteriormente articulada com o ciclo ADM do TOGAF. Esta articulação proporciona uma sequência lógica de planeamento, implementação e monitorização, garantindo coerência entre os elementos estruturais descritos pela Zachman e a abordagem processual do TOGAF.

A integração entre Zachman e TOGAF é reforçada pela abordagem Gartner, que funciona como camada transversal de alinhamento estratégico. Através deste enquadramento, a arquitetura híbrida assegura que cada iniciativa analítica contribui para os objetivos organizacionais e que o ciclo de BI não se limita a automatizar operações.

Nos pontos seguintes, apresentam-se os princípios orientadores do modelo, a correspondência entre as frameworks incorporadas e a adaptação do ciclo ADM ao contexto específico do BI.

4.3.1 Princípios orientadores do modelo híbrido

A arquitetura híbrida proposta baseia-se em quatro princípios estruturantes, que sintetizam os contributos essenciais das três frameworks integradas:

1. Coerência estrutural: assegura que todos os elementos do BI — dados, processos e aplicações — estão integrados e descritos de forma consistente, eliminando ambiguidades e promovendo alinhamento

semântico. Este princípio deriva diretamente da taxonomia da Framework Zachman.

2. Governança contínua: promove controlo, rastreabilidade e atualização ao longo de todo o ciclo de vida da informação. O contributo do TOGAF é particularmente evidente neste princípio, dada a centralidade da governação no ADM.
3. Agilidade organizacional: permite ajustar as soluções analíticas de forma iterativa, sem comprometer a integridade da arquitetura. Este princípio articula-se com a orientação adaptativa presente na abordagem Gartner.
4. Alinhamento estratégico: garante que as iniciativas de BI derivam de objetivos de negócio claramente definidos, evitando a criação de indicadores desconexos ou redundantes. Este princípio sintetiza o contributo da Gartner para o modelo híbrido.

Estes princípios em conjunto permitem ao modelo conceptual uma base sólida, estruturada e flexível, adequada ao desenvolvimento de soluções analíticas sustentáveis.

4.3.2 Correspondência entre as frameworks Zachman e TOGAF

A complementaridade entre a Framework Zachman e o TOGAF traduz-se na articulação entre o que deve ser descrito (Zachman) e como esse conteúdo deve ser desenvolvido e gerido ao longo do tempo (TOGAF). Enquanto as colunas da Zachman organizam os elementos essenciais da arquitetura, o ciclo ADM fornece a metodologia para transformar esses elementos em soluções operacionais. A correspondência resumida na Tabela 12 evidencia esta integração.

No contexto do BI, esta correspondência permite garantir que os elementos estruturais associados à visão, aos processos, aos dados e às tecnologias são considerados de forma completa e desenvolvidos de modo coerente e evolutivo. A correspondência conceptual entre as perspetivas da Zachman e as fases do ADM constitui, assim, a base estrutural do modelo híbrido adotado neste trabalho, cuja materialização é apresentada na proposta da FAEBI no capítulo seguinte.

Tabela 12 – Correspondência entre Zachman e Togaf

Perspetiva Zachman	Foco na Arquitetura de BI	Fases TOGAF correspondentes	Resultados esperados
Planeador (Planner)	Define a visão estratégica e os objetivos de negócio que justificam o investimento em BI.	Fase Preliminar	Estratégia de BI alinhada com a missão e visão da empresa; princípios e <i>stakeholders</i> identificados.
Proprietário (Owner)	Identifica os processos de negócio e as necessidades informacionais dos utilizadores-chave.	Fase A – Visão da Arquitetura	Requisitos e indicadores definidos sob a ótica do negócio; ligação entre processos e dados.
Designer	Descreve a arquitetura lógica do BI — modelos de dados, ETL, dashboards, integrações.	Fases B e C – Arquitetura de Negócio, Dados e Aplicações	Modelos lógicos integrados e coerência entre aplicações e fluxos informacionais.
Construtor (Builder)	Especifica as tecnologias e plataformas que suportam o BI (bases de dados, Power BI, <i>cloud</i> , etc.).	Fase D – Arquitetura Tecnológica	Infraestrutura técnica definida; padrões e protocolos de integração estabelecidos.
Programador (Subcontractor)	Implementa e automatiza os processos de integração e transformação de dados.	Fases E e F – Oportunidades e Soluções / Planeamento da Migração	Pipelines de dados e planos de migração operacionalizados.
Operador (Functioning System)	Garante a operação, manutenção e otimização contínua das soluções de BI.	Fases G e H – Governação / Gestão da Mudança	Monitorização da qualidade da informação e evolução contínua da arquitetura.

No contexto do BI, esta correspondência permite garantir que os elementos estruturais associados à visão, aos processos, aos dados e às tecnologias são considerados de forma completa e desenvolvidos de modo coerente e evolutivo. A correspondência conceptual entre as perspetivas da Zachman e as fases do ADM constitui, assim, a base estrutural do modelo híbrido adotado neste trabalho, cuja materialização é apresentada na proposta da FAEBI no capítulo seguinte.

4.3.3 Adaptação do ciclo ADM do TOGAF ao contexto de business Intelligence

A aplicação integral do ciclo ADM do TOGAF a projetos de BI pode revelar-se excessivamente complexa, sobretudo em organizações com níveis reduzidos de maturidade arquitetural. Por essa razão, o modelo conceptual adota uma adaptação seletiva do ADM, utilizando como referência as fases que mais contribuem para a construção de soluções analíticas sustentáveis e integradas.

As Fases Preliminar e A mantêm particular relevância no contexto do BI, uma vez que permitem assegurar o envolvimento da gestão de topo e o alinhamento estratégico das iniciativas analíticas com os objetivos empresariais. De igual modo, as Fases B, C e D, associadas às arquiteturas de negócio, dados, aplicações e tecnologia, continuam a ser pertinentes, dado que as soluções de BI dependem fortemente de decisões coerentes e interdependentes nestes domínios. A consideração integrada destas fases favorece a coerência entre o desenho funcional e técnico das soluções e facilita a validação de resultados.

Por sua vez as Fases E e F refletem a natureza iterativa e incremental dos projetos de BI, permitindo ajustar as entregas com base no feedback dos utilizadores e nos resultados obtidos ao longo do ciclo de desenvolvimento. Por fim, os princípios subjacentes às Fases G e H, associados à monitorização e à gestão da mudança, mantêm-se relevantes, ainda que adaptados à maturidade organizacional, assegurando a qualidade da informação, a adoção das soluções e a consolidação de uma cultura orientada por dados.

Desta forma, o ciclo ADM é adotado neste trabalho como uma estrutura conceptual de referência, cujo valor reside nos princípios que introduz: alinhamento estratégico, integração entre domínios, governação e evolução controlada. A forma como estas fases são concretizadas e articuladas no âmbito da FAEBI é apresentada no capítulo seguinte, onde esta framework é detalhada.

5 FRAMEWORK FAEBI

A Framework FAEBI foi concebida para integrar, de forma coerente, a estratégia empresarial, os processos de negócio e a infraestrutura tecnológica, assegurando que o BI se afirma como um ativo estratégico. A sua implementação assenta numa abordagem estruturada e faseada, orientada ao alinhamento entre iniciativas de BI e AE. Esta estrutura permite transformar a informação num ativo rastreável e suportar a tomada de decisão com base em dados fiáveis.

Embora organizada em fases sequenciais, a FAEBI adota uma metodologia iterativa, inspirada nos ciclos do TOGAF ADM e reforçada pelos princípios ágeis do *SAFe for Architects* e do *Open Agile Architecture™ (O-AA)*. O seu funcionamento baseia-se num modelo em espiral que permite regressar a fases anteriores sempre que surjam novas necessidades ou lacunas, sem comprometer os artefactos já validados. Esta flexibilidade assegura um equilíbrio entre rigor metodológico e capacidade de adaptação, essencial em contextos organizacionais dinâmicos.

O processo metodológico da FAEBI assenta em três pilares fundamentais:

1. Iteração controlada entre fases – permite visitar etapas anteriores para ajustar objetivos, modelos ou métricas, preservando os resultados já consolidados;
2. Pontos de controlo e validação – cada transição de fase é acompanhada por revisões formais que asseguram a consistência entre *deliverables* e objetivos estratégicos;
3. Governança integrada – protocolos claros de supervisão e gestão de mudança garantem a coerência global da arquitetura e a rastreabilidade entre decisão, processo e tecnologia.

Esta combinação de estrutura e flexibilidade distingue a FAEBI das abordagens tradicionais, pois transforma o ciclo arquitetural num sistema de aprendizagem contínua, capaz de evoluir com o negócio, as tecnologias e as necessidades dos utilizadores. Nas secções seguintes, são apresentadas a estrutura conceptual, a resolução das lacunas identificadas e a arquitetura proposta para operacionalizar este modelo híbrido.

5.1 Estrutura Conceptual

A estrutura conceptual da FAEBI estabelece a forma como a framework integra contributos das diferentes arquiteturas empresariais analisadas, organizando-os num modelo composto por cinco fases. Embora se apoie na lógica sequencial do ciclo ADM do TOGAF, a FAEBI não replica esse modelo. Em vez disso,

reconstrói-o e adapta-o ao contexto específico do BI, combinando perspetivas provenientes de várias frameworks. Assim, a FAEBI assume-se como uma arquitetura híbrida, desenhada para articular estratégia, negócio, informação e tecnologia numa progressão orientada à criação de valor analítico. Cada fase desempenha um papel específico na redução de lacunas identificadas previamente na investigação, funcionando como um mecanismo de redução de riscos arquiteturais associados ao desenvolvimento de soluções de BI.

As cinco fases foram estruturadas de forma a assegurar um alinhamento progressivo entre objetivos estratégicos, processos de negócio, modelos de informação e soluções tecnológicas, garantindo que o BI evolui de modo estruturado e coerente com a realidade organizacional. Esta evolução não é meramente técnica: reflete um percurso que liga decisões estratégicas a artefactos analíticos, assegurando que cada entrega reforça a maturidade informacional da organização.

Tabela 13- Contributos das Frameworks

Fase FAEBI	Contributos Principais das Frameworks
Fase Preliminar – Alinhamento Estratégico	Gartner Framework (definição de objetivos estratégicos e valor de negócio), Zachman (taxonomia inicial do “Porquê” e “Quem”)
Fase 1 – Visão da Arquitetura	TOGAF ADM (definição da visão e roadmap), Zachman (mapeamento das dimensões <i>What/How/Where/Who/When/Why</i>)
Fase 2 – Arquitetura de Negócio	BIZBOK (modelação de capacidades e processos de negócio), Zachman (ligação entre processos e dados)
Fase 3 – Arquitetura de Informação e Tecnologia	LeanIX EA Suite (gestão de aplicações e infraestruturas), TOGAF (modelos de dados e tecnologia), O-AA (colaboração e adaptabilidade)
Fase 4 – Implementação e Migração Ágil	SAFe for Architects (ciclos iterativos e entregas incrementais), O-AA (governança colaborativa e flexível)
Fase 5 – Governação e Melhoria Contínua	O-AA e Gartner (monitorização, feedback e alinhamento contínuo entre valor e estratégia)

Com a integração das frameworks selecionadas pretende-se integrar as perspetivas abaixo:

- Zachman contribui com a taxonomia conceptual necessária para uniformizar a documentação e garantir consistência semântica;
- TOGAF fornece a disciplina processual e os mecanismos de governança;
- Gartner introduz a orientação ao valor e o enquadramento estratégico;
- BizBOK garante a ligação entre capacidades, processos e indicadores;

- LeanIX reforça a gestão do portfólio tecnológico e a coerência entre aplicações;
- SAFe e O-AA introduzem princípios de agilidade e iteração controlada.

Desta forma, cada fase da FAEBI é enriquecida por contributos específicos que permitem responder aos desafios identificados no estudo de caso e na revisão crítica das frameworks. A Tabela 13 sistematiza esta integração, destacando o papel que cada abordagem desempenha na consolidação do modelo híbrido.

5.2 Resolução de lacunas identificadas

A conceção da FAEBI resulta diretamente da análise crítica realizada nos capítulos anteriores e das dificuldades observadas na implementação prática das soluções de BI na Mystic Invest Holding. As lacunas identificadas não correspondem a falhas pontuais, mas a padrões recorrentes associados à ausência de uma abordagem arquitetural formal e a práticas analíticas desenvolvidas de forma ad hoc.

No caso de estudo analisado, essas lacunas manifestaram-se, entre outros aspetos, na perda de rastreabilidade entre decisões estratégicas e soluções implementadas, na inconsistência de indicadores entre departamentos, na ausência de mecanismos de governação e na fraca ligação entre processos de negócio e modelos de informação. Estas limitações evidenciaram a necessidade de uma abordagem arquitetural que estruturasse o ciclo de vida do BI de forma integrada e sistemática.

A FAEBI foi concebida para responder a estas lacunas, associando a cada uma delas mecanismos arquiteturais específicos distribuídos pelas diferentes fases da framework. Em vez de acumular contributos de várias metodologias, a FAEBI integra apenas os elementos necessários em cada fase, de acordo com a sua adequação funcional ao problema identificado. Esta abordagem permite mitigar riscos arquiteturais e aumentar a coerência global das soluções de BI desenvolvidas.

Cada lacuna identificada na Mystic Invest Holding foi analisada em função do seu impacto estrutural e mapeada para fases e mecanismos da FAEBI capazes de a endereçar.

A Tabela 14 sintetiza esta correspondência, apresentando para cada lacuna a resposta que a FAEBI oferece e as frameworks que suportam essa resposta.

Tabela 14- Resolução das lacunas identificadas

Lacuna Identificada	Resolução Proposta pela FAEBI	Frameworks Envolvidas
Falta de enquadramento conceptual e documentação normalizada	A FAEBI inicia-se com a <i>Fase Preliminar</i> , baseada na Framework Zachman, que define as dimensões fundamentais (What, How, Where, Who, When, Why), criando um repositório documental e taxonómico comum a toda a organização.	Zachman, TOGAF
Ligação insuficiente entre o negócio e a arquitetura de BI	A <i>Fase 1 – Visão da Arquitetura</i> e a <i>Fase 2 – Arquitetura de Negócio</i> incorporam princípios do Gartner e BIZBOK, assegurando que os indicadores de BI derivam de capacidades e objetivos de negócio, e não apenas de dados operacionais.	Gartner, BIZBOK
Governança e controlo limitados	A <i>Fase 5 – Governação e Melhoria Contínua</i> integra práticas de governança de dados e <i>compliance</i> do Gartner e princípios de colaboração do O-AA, permitindo gerir mudanças e avaliar continuamente o valor do BI.	O-AA
Ausência de práticas ágeis	A FAEBI introduz um ciclo de desenvolvimento iterativo na <i>Fase 4 – Implementação e Migração Ágil</i> , baseado no <i>SAFe for Architects</i> , promovendo entregas incrementais e feedback contínuo.	SAFe for Architects, O-AA
Gestão deficiente do portfólio de aplicações	A <i>Fase 3 – Arquitetura de Informação e Tecnologia</i> utiliza a abordagem LeanIX EA Suite para mapear, avaliar e gerir o portfólio tecnológico, eliminando redundâncias e riscos.	LeanIX EA Suite
Monitorização pós-implementação inexistente	A <i>Fase 5</i> estabelece métricas de desempenho e relatórios de valor de negócio, permitindo avaliar continuamente o impacto do BI na estratégia organizacional.	Gartner, O-AA

No seu conjunto, as decisões acima fundamentam a arquitetura proposta na secção seguinte.

5.3 Estrutura da Arquitetura

A Estrutura da Arquitetura da FAEBI traduz a forma como a framework operacionaliza o modelo conceptual apresentado anteriormente, organizando a evolução das soluções de BI num ciclo arquitetural coerente e iterativo. Esta estrutura articula contributos provenientes de diferentes frameworks, integrando-os num percurso que assegura rigor técnico, flexibilidade e alinhamento contínuo com os objetivos organizacionais.

Ao contrário de abordagens estritamente lineares, a FAEBI adota um modelo iterativo em espiral, no qual cada fase pode ser revisitada sempre que novas necessidades, lacunas ou restrições sejam identificadas. Esta abordagem permite preservar artefactos já validados e assegura coerência entre decisões estratégicas, modelos de negócio, dados, aplicações e infraestrutura tecnológica. A Figura 13 ilustra esta lógica iterativa.

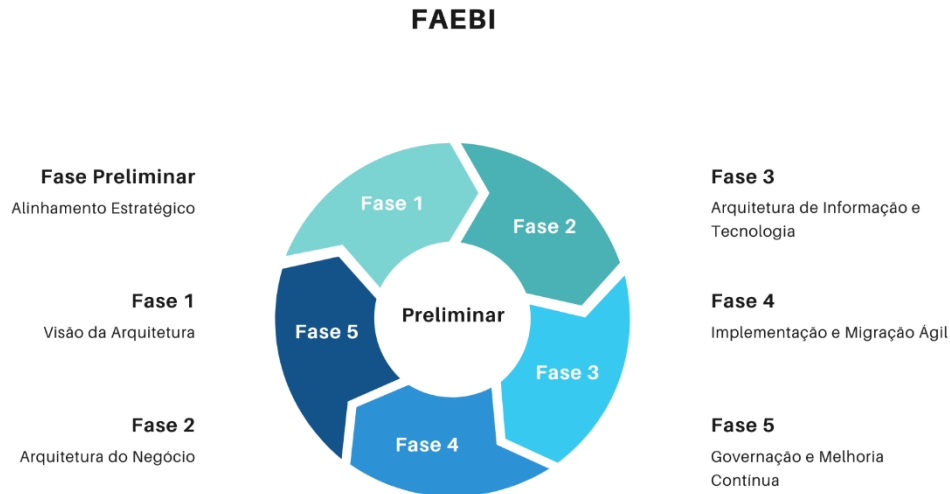


Figura 13 – Ciclo das fases FAEBI

A estrutura é suportada por três princípios metodológicos fundamentais:

- **Iteração controlada:** a evolução não depende de ciclos fechados, mas de revisões focadas em componentes específicos, assegurando melhoria contínua sem perda de consistência.
- **Pontos formais de validação:** cada transição de fase é acompanhada por checkpoints que confirmam alinhamento com os objetivos estratégicos e qualidade dos artefactos produzidos.
- **Governança integrada:** mecanismos claros de supervisão, gestão de mudança e comunicação garantem que a arquitetura permanece coerente ao longo do tempo.

Desta forma, a Estrutura da Arquitetura não se limita a um conjunto sequencial de fases metodológicas, mas consiste num sistema de coordenação entre diferentes domínios organizacionais. Este sistema garante a rastreabilidade entre os níveis estratégico (“porquê”), operacional (“como”), informacional (“o quê”), tecnológico (“onde”), organizacional (“quem”) e temporal (“quando”), assegurando uma visão arquitetural completa e consistente.

As subseções seguintes descrevem detalhadamente cada uma das fases da FAEBI, apresentando os seus objetivos, os contributos das frameworks de referência, os artefactos principais e implicações para a evolução da arquitetura.

Para complementar a descrição das fases e assegurar rastreabilidade entre elementos conceptuais, artefactos produzidos e dimensões arquiteturais, esta secção integra ainda um conjunto de tabelas que apresentam a correspondência com as dimensões da Matriz de Zachman (Tabela 15), sistematizam a documentação gerada em cada fase (Tabela 16) e as respetivas métricas de sucesso (Tabela 17).

5.3.1 Fase Preliminar

A Fase Preliminar estabelece a fundação estratégica da FAEBI, garantindo que todas as iniciativas de BI se alinham com os objetivos corporativos, os requisitos dos stakeholders e a visão global da organização. Com base no Gartner Framework e na Framework Zachman, esta fase clarifica o “porquê” e o “para quê” do sistema de BI, estruturando desde o início a taxonomia necessária para padronizar a documentação e orientar as fases seguintes.

São definidos o âmbito da iniciativa, os objetivos estratégicos, os stakeholders críticos e os princípios de governação. Artefactos essenciais, como o “Documento de Visão Estratégica” e o “Relatório de Requisitos Iniciais”, são produzidos para assegurar coerência, rastreabilidade e orientação de todo o ciclo arquitetural. Esta fase mitiga lacunas comuns, como a falta de enquadramento conceptual ou a dispersão inicial de requisitos.

5.3.2 Fase 1 - Visão da Arquitetura

A Fase 1 estabelece a visão integrada da arquitetura de BI, funcionando como ponto de convergência entre estratégia, requisitos de negócio e objetivos tecnológicos. Nesta fase são clarificados o propósito da arquitetura de BI, o seu contributo para a estratégia empresarial, os constrangimentos existentes e as prioridades de implementação.

Com base no ciclo ADM do TOGAF, esta fase define a visão arquitetural, identifica capacidades críticas e delinea o *roadmap* evolutivo da solução. Em complemento, a matriz Zachman reforça a modelação das dimensões conceptuais e facilita a comunicação entre equipas de negócio e TI, consolidando um entendimento comum sobre o que será desenvolvido.

O principal artefacto desta etapa é o **Roadmap de Arquitetura**, que sintetiza dependências, prioridades, marcos temporais e cenários futuros de evolução. Este *roadmap* estabelece uma ponte clara entre a visão estratégica definida e a

execução arquitetural, orientando a implementação faseada e controlada da framework FAEBI.

5.3.3 Fase 2 - Arquitetura de Negócio

A Fase 2 – Arquitetura de Negócio estabelece a ligação entre a estratégia organizacional e a utilização do BI nos processos operacionais. Com base no BIZBOK Framework, são identificadas e modeladas as capacidades de negócio relevantes, bem como os principais processos e fluxos de trabalho associados. Esta modelação permite localizar de forma estruturada os pontos onde a informação analítica suporta a tomada de decisão e contribui para a otimização do desempenho organizacional. A articulação entre capacidades, processos e informação assegura que o BI não é desenvolvido de forma isolada, mas integrado na lógica operacional da organização. Um dos objetivos centrais desta fase é a definição dos KPI estratégicos. Os KPI são derivados diretamente das capacidades e objetivos de negócio, garantindo que as métricas utilizadas refletem necessidades reais e não apenas dados disponíveis. Cada KPI é documentado de forma estruturada, assegurando consistência semântica e rastreabilidade ao longo da arquitetura.

Esta fase contribui para mitigar lacunas identificadas no caso empírico, como KPI mal definidos, falta de documentação, variações entre departamentos e ausência de ligação formal entre processos e dados. Desta fase resultam os “Modelos de Processos de Negócio”, o “Mapa de capacidades”, os “Diagramas de fluxos informacionais” e o “Relatório de KPI estratégicos”.

Ao traduzir a estratégia organizacional em estruturas operacionais e métricas analíticas coerentes, esta fase estabelece uma base para as fases técnicas seguintes, assegurando continuidade entre intenção estratégica, execução operacional e implementação tecnológica.

5.3.4 Fase 3 - Arquitetura de Sistemas de Informação

A Fase 3 desenvolve a estrutura técnica que suporta o ecossistema analítico, definindo as arquiteturas de dados, aplicações e tecnologia. Esta fase recorre ao TOGAF para a modelação técnica e à LeanIX EA Suite para a gestão do portefólio de aplicações, identificando redundâncias, dependências e oportunidades de otimização. Nesta fase são definidos:

- Modelos de dados conceptuais, lógicos e físicos;
- Fluxos ETL e requisitos de integração;
- Arquiteturas de DW ou *Data Lake*;
- Infraestruturas tecnológicas (*cloud* ou *on-premises*);
- Padrões de segurança, qualidade e interoperabilidade.

A FAEBI responde aqui a problemas típicos verificados na empresa: decisões tecnológicas ad hoc, revisões constantes de modelos de dados e integrações inconsistentes. Com esta abordagem estruturada, a arquitetura técnica deixa de ser reativa e passa a ser um sistema robusto, escalável e coerente, alinhado com os modelos de negócio definidos anteriormente. Os principais artefactos resultantes desta fase incluem os modelos de dados, as especificações dos fluxos de integração, a documentação da arquitetura aplicacional e tecnológica e os planos de infraestrutura, constituindo a base operacional sobre a qual as fases de implementação e governação irão evoluir.

5.3.5 Fase 4 - Oportunidades, Soluções e Planeamento da Migração

A Fase 4 operacionaliza o momento em que a visão definida anteriormente se transforma em execução concreta. Esta etapa é orientada por princípios ágeis, sustentados pelo *SAFE for Architects* e pelo O-AA, que fornecem mecanismos de colaboração contínua, adaptação iterativa e tomada de decisão baseada em valor. Nesta fase, a FAEBI identifica e avalia soluções tecnológicas viáveis, analisando a sua relevância para o negócio, assim como os impactos, dependências e riscos associados. A priorização das iniciativas é guiada pelo valor estratégico que cada uma acrescenta. Com base nesta priorização, são definidos ciclos de desenvolvimento iterativos e *milestones* que permitem antecipar entregas, reduzir incerteza e incorporar feedback contínuo dos utilizadores.

Esta abordagem responde diretamente às fragilidades observadas no caso real, nomeadamente a ausência de processos formais de priorização, a dependência de intervenções reativas e a dificuldade em coordenar expectativas entre equipas. Ao adotar práticas ágeis, esta fase permite aumentar a transparência no processo de implementação e fomentar a participação ativa dos stakeholders ao longo do ciclo de desenvolvimento.

Os artefactos principais produzidos nesta fase incluem o “Plano de Migração”, o “Mapa de Soluções”, bem como o “Plano de Comunicação e Formação”. A estes junta-se ainda a documentação de validação e auditoria dos dados migrados, que assegura a integridade e fiabilidade da nova solução analítica.

5.3.6 Fase 5 - Governança da Implementação

A última fase assegura a sustentabilidade, controlo e evolução da arquitetura FAEBI ao longo do tempo. Integrando práticas do Gartner Framework e do O-AA, esta fase estabelece mecanismos de supervisão contínua que garantem consistência, qualidade e alinhamento estratégico. As principais atividades incluem:

- Monitorização da execução arquitetural;

- Auditorias periódicas à qualidade e segurança dos dados;
- Revisão de indicadores e métricas de valor;
- Gestão estruturada da mudança organizacional;
- Atualização sistemática da documentação;
- Processos formais de avaliação e aprovação de novas necessidades.

Esta fase previne problemas típicos pós-implementação, como perda de consistência, obsolescência de modelos, divergência entre tecnologia e negócio ou ausência de ciclos de feedback. O resultado é uma arquitetura adaptável, governada e sustentável, que evolui com a organização e mantém o BI como um ativo estratégico. Os artefactos principais incluem políticas de governança, documentação de *compliance*, auditorias e relatórios contínuos de desempenho

Para assegurar que a framework FAEBI é apresentada de forma clara, rastreável e alinhada com uma visão arquitetural completa, os artefactos gerados em cada fase foram mapeados para as dimensões da Matriz de Zachman. A Tabela 15 sintetiza esta correspondência conceptual, identificando, para cada fase, as perspetivas fundamentais tratadas (o quê, como, onde, quem, quando e porquê).

De forma complementar, a Tabela 16 apresenta a documentação produzida ao longo das fases da FAEBI, enquanto a Tabela 17 identifica as métricas de sucesso associadas às fases operacionais. Em conjunto, estas tabelas reforçam a rastreabilidade entre decisões, artefactos e resultados, clarificando a posição de cada elemento no enquadramento conceptual da FAEBI.

Importa notar que as fases iniciais da framework (Fase Preliminar, Fase 1 e Fase 2), não constam da tabela de métricas (Tabela 17). Esta opção justifica-se pela natureza concetual destas etapas, que se focam no alinhamento estratégico, na definição de visão e na modelação de negócio. Dado que os resultados destas fases são documentos orientadores e decisões estruturantes, e não processos operacionais, não produzem outputs passíveis de avaliação quantitativa direta nesta fase. Assim, as métricas apresentadas concentram-se nas fases de implementação técnica e operação (Fases 3, 4 e 5), onde é possível aferir resultados tangíveis e mensuráveis.

Fase FAEBI	<i>What</i> (O quê)	<i>How</i> (Como)	<i>Where</i> (Onde)	<i>Who</i> (Quem)	<i>When</i> (Quando)	<i>Why</i> (Porquê)
Fase Preliminar – Alinhamento Estratégico	Objetivos estratégicos; âmbito do BI	Análise de viabilidade; identificação de requisitos iniciais	Toda a organização	Comité Executivo; gestores-chave	Início da iniciativa	Alinhamento entre BI e estratégia
Fase 1 – Visão da Arquitetura	Visão estratégica; capacidades-alvo	Análise de requisitos; definição do <i>roadmap</i>	Organização como sistema	Comité de Estratégia; EA; TI	Arranque do projeto	Coerência entre BI e negócio
Fase 2 – Arquitetura de Negócio	Processos, capacidades, KPI	Modelação de processos; fluxos informacionais	Áreas de negócio	Responsáveis de processo e donos de dados	Ciclos de revisão	Apoiar decisão e desempenho
Fase 3 – Arquitetura de Sistemas de Informação e Tecnologia	Modelos de dados; fontes; entidades	ETL; integrações; especificações técnicas	Cloud, on-premises, pipelines	Equipas de TI; Data <i>Engineering</i>	Iterações de implementação	Garantir qualidade e interoperabilidade
Fase 4 – Soluções e Planeamento da Migração	Soluções; dados a migrar	Planeamento; testes; validação	Ambientes piloto e produção	Equipas de TI; utilizadores-chave	<i>Milestones</i> ; ciclos	Maximizar valor e reduzir risco
Fase 5 – Governança e Melhoria Contínua	Políticas; indicadores de controlo	Monitorização; auditoria; gestão da mudança	Operação contínua	Data <i>owners</i> ; equipas de governança	Ciclos de <i>compliance</i>	Sustentabilidade e evolução contínua

Tabela 16 – Documentação Gerada

Fase FAEBI	Documentação Gerada	Colunas Associadas
Fase Preliminar	Documento de visão estratégica	Why, Who
	Relatório de levantamento de requisitos iniciais	What, Why, Who, How
Fase 1 – Visão da Arquitetura	<i>Roadmap</i> da arquitetura	Why, What, When
Fase 2 – Arquitetura de Negócio	Modelos de processos de negócio	How, Who, What
	Relatório de definição dos KPI estratégicos	What, Why, When
Fase 3 – Arquitetura de Sistemas de Informação e Tecnologia	Modelos de dados relacionais e fluxos de ETL	What, How, Where
	Especificações da infraestrutura tecnológica	Where, How, Who
	Plano de segurança, escalabilidade e cronograma de implementação	How, When, Who
Fase 4 – Planeamento da Migração	Plano de comunicação e treino de utilizadores	How, Where, When, Who
	Plano de migração e implementação	Where, When, How
	Relatórios de auditoria de dados migrados	What, How, Why
Fase 5 – Governança da Implementação	Políticas e documentação de gestão da mudança, <i>compliance</i> e auditoria	Who, How, Why, When

Tabela 17 – Métricas de Sucesso

Fase FAEBI	Documentação Gerada	Colunas Associadas
Fase 3 – Arquitetura de Sistemas de Informação e Tecnologia	Índice de Normalização e Integridade	<i>What, How</i>
	Taxa de Sucesso na Integração (ETL)	<i>How, What, When</i>
	Disponibilidade da Infraestrutura	<i>When, Where</i>
Fase 4 – Planeamento da Migração	Aderência ao <i>Roadmap</i>	<i>When, How</i>
	Taxa de Aceitação de Requisitos	<i>Who, How, What</i>
	Taxa de Adoção Inicial	<i>Who</i>
Fase 5 – Governança da Implementação	Tempo Médio de Implementação	<i>When, How</i>
	Índice de Conformidade Arquitetural	<i>How, Who, What, Why</i>
	ROI das Iniciativas Analíticas	<i>Why, What</i>

5.4 Conclusão

A análise crítica das principais AE permitiu compreender de forma aprofundada os seus contributos, limitações e enquadramento no desenvolvimento de soluções de BI. A partir dessa análise, tornou-se claro que nenhuma framework isoladamente responderia às necessidades de organizações que procuram integrar o BI de forma estratégica, escalável e governada. Por outro lado, a análise também revelou que as diferentes AE oferecem perspetivas complementares, cobrindo dimensões conceptuais, metodológicas, organizacionais e tecnológicas distintas.

A complementaridade referida reforça a utilidade de uma abordagem integrada, sem comprometer a aplicabilidade em contextos reais. É neste contexto que emerge a FAEBI, proposta neste capítulo como uma framework arquitetural híbrida orientada ao domínio do BI, que resulta da integração seletiva dos contributos analisados. A relação entre AE e BI é estruturada através de um modelo faseado, iterativo e governado, capaz de transformar objetivos estratégicos em soluções analíticas coerentes e rastreáveis.

O enquadramento e a validação da FAEBI no contexto organizacional estudado são abordados no capítulo seguinte.

6 IMPLEMENTAÇÃO DA FAEBI NA EMPRESA

Este capítulo tem como objetivo validar a aplicabilidade da Framework FAEBI através da sua aplicação retrospectiva ao caso real da Mystic Invest Holding. Mais do que ilustrar como a framework poderia ter sido utilizada, a análise procura demonstrar lacunas observadas e que a FAEBI oferece uma resposta consistente, estruturada e verificável aos problemas enfrentados pela organização.

A análise confronta o estado atual (AS-IS) com o estado futuro desejável (TO-BE), evidenciando a conformidade entre teoria e prática, a coerência metodológica e a adequação às lacunas reais observadas.

6.1 Lacunas Identificadas na Mystic Invest Holding

A análise do projeto de BI da Mystic Invest evidenciou um conjunto de limitações estruturais que comprometeram a qualidade da informação, a estabilidade da solução e a capacidade de suportar a tomada de decisões. Estas lacunas foram descritas nos capítulos anteriores e sintetizam-se a seguir:

- Dados dispersos e dependência de múltiplas fontes externas: dados provenientes de ficheiros Excel, bases de fornecedores, sistemas independentes e plataformas internas dificultavam a criação de uma visão consolidada e coerente.
- Falta de normalização e divergências de KPI: indicadores como ocupação, receita, yield e métricas operacionais eram calculados de forma distinta entre departamentos, levando a interpretações contraditórias.
- Integrações ETL inconsistentes e com baixa rastreabilidade: algumas integrações dependiam de mapeamentos manuais e careciam de identificadores únicos, comprometendo a qualidade e dificultando auditorias.
- Decisões reativas e sucessivas revisões do modelo de dados: a ausência de um *roadmap* coerente resultou em múltiplas alterações tardias, provocando retrabalho e instabilidade.
- Ausência de documentação e de taxonomias formais: os fluxos de dados, regras de cálculo e fontes de informação não se encontravam devidamente registados ou normalizados.
- Falta de *governance* e controlo pós-implementação: não existiam políticas de qualidade de dados, controlo de acessos, auditorias regulares ou mecanismos de evolução contínua.
- Processo de validação manual e pouco eficiente: a validação dos dashboards exigia esforço manual elevado, devido à falta de rastreabilidade e formalização dos processos.

6.2 Aplicação da FAEBI à Mystic Invest Holding

Seguidamente, descreve-se como cada fase da FAEBI responde às lacunas identificadas, relacionando problemas reais, artefactos gerados e contributos reconhecidos pela literatura.

6.2.1 Fase preliminar

Problema resolvido

Requisitos tardios, comunicação dispersa e visão desalinhada entre departamentos.

Como a FAEBI responde

Nesta fase, a FAEBI estabelece os fundamentos estratégicos da iniciativa de BI, clarificando objetivos, e garantindo o seu alinhamento com a visão e prioridades empresariais. Procede também à identificação dos stakeholders e à definição clara dos seus papéis. Paralelamente, promove a elaboração do Documento de Visão Estratégica, define os princípios de arquitetura que orientarão o desenvolvimento subsequente, em linha com o TOGAF, e clarifica as expectativas de valor do projeto, seguindo os referenciais do modelo Gartner. Esta abordagem assegura que todas as partes envolvidas partilham um entendimento comum sobre o propósito, o âmbito e os critérios de sucesso da solução.

Impacto no caso

A aplicação desta fase teria permitido eliminar ambiguidades iniciais, estabilizar requisitos desde o início e reduzir significativamente revisões tardias, criando uma base sólida e partilhada para o desenvolvimento da solução analítica.

6.2.2 Fase 1 – Visão da arquitetura

Problema resolvido

Alterações tardias no modelo, retrabalho e dependências mal identificadas.

Como a FAEBI responde

A Fase 1 define a visão de arquitetura que orienta todo o desenho da solução, através da criação de um *roadmap* arquitetural, da identificação das capacidades necessárias e da construção de uma visão integrada do sistema, em alinhamento com a Fase A do TOGAF ADM. Esta visão articula objetivos estratégicos, capacidades analíticas e requisitos tecnológicos, eliminando divergências entre departamentos e antecipando dependências críticas do projeto.

Impacto no caso

A implementação desta fase teria reduzido as alterações tardias ao modelo e aos dashboards, promovendo uma maior integração e alinhamento entre as diferentes áreas da organização e aumentado a previsibilidade do desenvolvimento, permitindo planejar de forma mais estruturada as evoluções da solução de BI.

6.2.3 Fase 2 - Arquitetura de Negócio

Problema resolvido

KPI divergentes, ausência de taxonomia e processos não documentados.

Como a FAEBI responde

Na Fase 2, a FAEBI consolida o entendimento do negócio ao formalizar os indicadores-chave de desempenho, definir o catálogo de KPI, modelar os processos críticos e clarificar as regras de cálculo e periodicidade associadas a cada indicador. Esta fase enquadra-se nos princípios do BizBOK e reforça a importância da consistência semântica ao estabelecer responsáveis por cada elemento de informação (*data owners*) e ao assegurar que as definições são compreendidas e aplicadas de forma uniforme por toda a organização. Ao promover esta normalização, a arquitetura de negócio torna-se um referencial para todas as fases seguintes.

Impacto no caso

A aplicação desta fase teria garantido a coerência semântica dos indicadores, evitando divergências entre departamentos. Teria também permitido consolidar um catálogo formal de KPI e estabelecer regras de cálculo claras, promovendo dashboards consistentes, decisões mais fiáveis e um alinhamento organizacional sustentado em informação validada e auditável.

6.2.4 Fase 3 - Arquitetura de Sistemas de Informação

Problema resolvido

Dispersão de dados, integrações ETL frágeis, baixa rastreabilidade.

Como a FAEBI responde

A Fase 3 orienta o desenho técnico da solução, definindo um modelo de dados centralizado, padrões de integração coerentes, pipelines ETL robustos e um catálogo de sistemas que descreve o ecossistema informacional da organização, alinhado com práticas de gestão de portefólio como o LeanIX. Esta fase introduz ainda princípios de interoperabilidade e escalabilidade tecnológica, estabelecendo critérios uniformes para desenvolvimento, segurança e qualidade de dados.

Impacto no caso

A aplicação desta fase teria permitido consolidar dados dispersos, aumentar a rastreabilidade das integrações e reduzir falhas nos processos de ETL, resultando numa arquitetura técnica mais robusta, estável e auditável.

6.2.5 Fase 4 - Oportunidades, Soluções e Planeamento da Migração

Problema resolvido

Validação manual, falta de ciclos de feedback, gestão de expectativas deficiente.

Como a FAEBI responde

Nesta fase, a FAEBI operacionaliza o planeamento da transição para a arquitetura alvo, introduzindo ciclos iterativos de desenvolvimento inspirados no SAFe e na Open Agile Architecture. A abordagem promove *milestones* claros, critérios formais de aceitação, sessões regulares de validação com utilizadores e documentação sistemática dos testes realizados. Esta interação contínua entre equipas técnicas e funcionais permite identificar problemas precocemente, ajustar prioridades e garantir que a solução evolui em conformidade com as necessidades do negócio.

Impacto no caso

A adoção desta fase teria introduzido ciclos sistemáticos de validação e feedback, permitindo corrigir problemas de forma precoce e evitar trabalho duplicado. Teria igualmente aumentado a previsibilidade das entregas, clarificado expectativas entre equipas técnicas e de negócio e promovido um maior envolvimento dos utilizadores finais, resultando em implementações mais alinhadas, eficazes e adaptadas às necessidades reais da organização.

6.2.6 Fase 5 - Governança da Implementação

Problema resolvido

Ausência de governação formal, falta de métricas de controlo e inexistência de auditorias regulares.

Como a FAEBI responde

A Fase 5 estabelece mecanismos formais de governança que asseguram a manutenção e evolução controlada da solução analítica. Inclui a definição de políticas de qualidade dos dados, a criação de mecanismos de auditoria e *compliance*, a monitorização contínua dos indicadores técnicos e funcionais e a implementação de um modelo de melhoria contínua que garante a adaptação progressiva da arquitetura às necessidades de negócio e às exigências tecnológicas.

Impacto no caso

A implementação desta fase teria garantido a existência de mecanismos formais de *governance*, assegurando controlo contínuo sobre a qualidade dos dados, auditabilidade dos processos e conformidade com políticas internas. Teria ainda estruturado a evolução da solução ao longo do tempo, reduzindo riscos operacionais e promovendo uma melhoria contínua sustentada.

6.3 Síntese da aplicação da FAEBI ao Caso Real

A Tabela 18 apresenta a relação entre as lacunas observadas no caso real e a forma como cada fase da FAEBI responde a essas limitações

Tabela 18- Correspondência entre Lacunas identificadas e a FAEBI

Lacuna (AS-IS)	Causa Raiz Identificada	Fase FAEBI que Responde	Artefacto / Prática FAEBI	Estado Futuro (TO-BE)
Dados dispersos e dependência de fontes externas	Ausência de modelo de dados integrado; recolha manual; múltiplos sistemas isolados	Fase 3 – Arquitetura de SI e Tecnologia	Modelo de Dados; Inventário de Sistemas; Pipelines ETL normalizados	Dados centralizados, integrados e rastreáveis
KPIs divergentes entre departamentos	Regras de cálculo não formalizadas; inexistência de catálogo de KPI	Fase 2 – Arquitetura de Negócio	Relatório de KPI; Catálogo de Indicadores; Modelação de Processos	KPI consistentes, auditáveis e com responsáveis definidos
Retrabalho e redefinição tardia de dashboards	Ausência de <i>roadmap</i> e visão comum; pedidos reativos	Fase 1 – Visão da Arquitetura	<i>Roadmap</i> de Arquitetura; Matriz de Capacidades	Estabilidade nas decisões; previsibilidade e redução de retrabalho
Requisitos difusos e desalinhamento inicial	Falta de alinhamento estratégico; comunicação não estruturada	Fase Preliminar	Documento de Visão Estratégica; Identificação de Stakeholders	Requisitos claros e alinhados desde o início
Integrações parciais e falhas de rastreabilidade	ETL desenvolvidos ad hoc; inexistência de padrões técnicos	Fase 3 – Arquitetura de SI e Tecnologia	Especificações Técnicas; Padrões de Integração	ETL robustos, documentados e auditáveis

Lacuna (AS-IS)	Causa Raiz Identificada	Fase FAEBI que Responde	Artefacto / Prática FAEBI	Estado Futuro (TO-BE)
Falta de <i>governance</i> e controlo pós-implementação	Inexistência de políticas; ausência de auditoria	Fase 5 – Governança e Melhoria Contínua	Política de Dados; Plano de Auditoria; Métricas de Qualidade	Operação controlada, monitorizada e sustentável
Ausência de ciclos formais de feedback com utilizadores	Modelo de desenvolvimento linear; comunicação informal	Fase 4 – Soluções e Planeamento da Migração	<i>Milestones</i> Iterativos; Sessões de Validação; Registo de Feedback	Entregas previsíveis e melhoria contínua baseada no utilizador

6.4 Discussão dos resultados

A aplicação da FAEBI ao caso real Mystic Invest Holding demonstra a sua capacidade para responder às lacunas identificadas durante o estágio na empresa. A correspondência estabelecida entre cada problema observado, a fase da framework que o aborda, os artefactos definidos e o impacto esperado evidencia a coerência interna da proposta e a sua aplicabilidade prática em contexto organizacional. Esta relação direta reforça a utilidade prática da proposta e evidencia o seu alinhamento com os princípios fundamentais da literatura de AE e BI. É ainda de referir que as diferentes fases da FAEBI se complementam de forma progressiva e não redundante, cobrindo de forma equilibrada as seis dimensões da Matriz de Zachman e assegurando uma visão holística de processos, dados, tecnologia e *governance*.

O cenário da Mystic Invest comprova também que se trata de uma framework operacionalizável, uma vez que a FAEBI define artefactos concretos, passos claros e mecanismos de avaliação orientados ao ciclo de vida analítico. Finalmente, a estrutura proposta revela-se reproduzível, permitindo que outras organizações consigam adotar o método de forma consistente e previsível. Em conjunto, estes resultados reforçam o valor da FAEBI enquanto contributo estruturado, aplicável e fundamentado para a integração entre AE e BI.

6.5 Conclusão

A aplicação da FAEBI no contexto da Mystic Invest sugere que a framework apresenta consistência teórica e viabilidade técnica e organizacional. Ao endereçar lacunas reais através de práticas recomendadas de AE, os resultados indicam que a FAEBI constitui um contributo relevante para integrar metodologias distintas numa abordagem orientada ao ciclo de vida analítico.

O capítulo evidencia, assim, que a FAEBI tem potencial para ser mais do que uma ferramenta conceptual, posicionando-se como um modelo orientador para organizações que procurem desenvolver soluções de BI governadas e alinhadas com o negócio.

Este capítulo apresentou a aplicação retrospectiva da FAEBI ao caso real da Mystic Invest Holding, com o objetivo de avaliar a sua aplicabilidade prática face às lacunas identificadas na implementação da solução de BI. A análise efetuada demonstrou que a framework oferece respostas estruturadas e coerentes para problemas recorrentes, como a ausência de alinhamento estratégico, a falta de normalização de indicadores, fragilidades na arquitetura técnica e a inexistência de mecanismos formais de governação.

A correspondência entre as lacunas observadas no estado atual (AS-IS) e as práticas propostas pela FAEBI no estado futuro desejável (TO-BE) evidenciou a consistência interna da framework e a sua adequação enquanto instrumento. A definição explícita de fases, artefactos e mecanismos de acompanhamento reforça o carácter operacionalizável da proposta, permitindo estruturar o ciclo de vida das soluções de BI de forma mais previsível e controlada.

7 CONCLUSÃO

A presente dissertação partiu da premissa de que a implementação de sistemas de BI não deve ser encarada meramente como uma atualização tecnológica, mas sim como uma iniciativa estratégica que carece de um enquadramento arquitetural robusto. Ao longo deste trabalho, explorou-se a forma como a AE pode estruturar, governar e potenciar as soluções de BI, garantindo que estas geram valor real e sustentável para as organizações.

O caso de estudo realizado na Mystic Invest Holding evidenciou que, apesar da liderança de mercado e da robustez operacional da empresa, existiam lacunas significativas na gestão da informação. A fragmentação de dados por múltiplos sistemas, a dependência de fornecedores externos, a ausência de normalização de indicadores e a falta de processos de governação limitavam a capacidade da organização em transformar dados em conhecimento estratégico. A implementação prática de dashboards para os departamentos de Recursos Humanos, *Helpdesk* e Operações, embora tenha gerado valor imediato, demonstrou que soluções desenvolvidas sem um enquadramento arquitetural tendem a sofrer de problemas de rastreabilidade, inconsistência e escalabilidade.

Como resposta a estes desafios, foi desenvolvida e proposta a FAEBI (Framework de Arquitetura Empresarial e Business Intelligence). Esta abordagem híbrida integrou os contributos taxonómicos da Framework Zachman, a disciplina metodológica do TOGAF ADM e a orientação ao valor de negócio da Gartner. A FAEBI demonstrou ser uma solução capaz de preencher o vazio entre a estratégia de gestão e a execução técnica, oferecendo um roteiro estruturado em cinco fases — desde o Alinhamento Estratégico e Visão da Arquitetura, passando pela Arquitetura de Negócio e de Sistemas, até à Governança e Melhoria Contínua.

A validação da framework, realizada através da sua aplicação retrospectiva ao caso da Mystic Invest, confirmou a sua aptidão para resolver as lacunas identificadas. Ficou demonstrado que a aplicação da FAEBI teria permitido:

- Eliminar a ambiguidade inicial através de uma definição clara de requisitos e visão estratégica (Fases Preliminar e 1);
- Assegurar a coerência semântica dos indicadores através de uma Arquitetura de Negócio formalizada (Fase 2);
- Garantir a robustez técnica e a integração de dados através de padrões definidos na Arquitetura de Sistemas (Fase 3);
- Promover a adoção e o alinhamento através de ciclos de implementação ágil e feedback contínuo (Fase 4);
- Assegurar a sustentabilidade da solução através de mecanismos de governação e auditoria (Fase 5).

Em suma, este trabalho permite concluir que a integração entre AE e BI não é apenas desejável, mas fundamental para organizações que operam em ambientes complexos e dinâmicos. A FAEBI constitui-se, assim, como um contributo relevante para a área, oferecendo um modelo prático e teoricamente fundamentado que transforma o BI num verdadeiro ativo estratégico, governado e alinhado com os objetivos de crescimento da empresa.

7.1 Limitações de Contextualização da abordagem

Embora a framework FAEBI tenha demonstrado consistência teórica e capacidade de resolução de problemas no caso de estudo da Mystic Invest Holding, é importante enquadrar as limitações da presente investigação para contextualizar os seus resultados:

- **Natureza da Validação:** A principal limitação reside no facto de a framework ter sido aplicada ao caso da Mystic Invest Holding numa perspetiva retrospectiva. A implementação prática ocorrida durante o estágio seguiu uma abordagem pragmática e sem o enquadramento inicial da FAEBI. Consequentemente, a validação comprova que a framework teria evitado as lacunas encontradas, mas não testou a sua aplicação em tempo real desde a fase preliminar até à governação, o que impede a mensuração precisa de indicadores de eficiência temporal na fase de arranque.
- **Especificidade do Caso de Estudo:** A investigação centrou-se num caso único e aprofundado no setor do turismo. Embora a especificidade dos desafios da Mystic Invest Holding tenha moldado a solução, as lacunas identificadas são transversais à maioria das PME's e grandes empresas em crescimento. Assim, a concentração num único caso não retira validade ao modelo, mas posiciona-o como um referencial robusto de partida para organizações com níveis de maturidade digital semelhantes.
- **Equilíbrio entre Robustez e Agilidade:** A FAEBI integra componentes de frameworks densas como Zachman e TOGAF para garantir a estruturação necessária. Reconhece-se que a adoção plena destes modelos exige um esforço organizacional significativo. No entanto, a proposta desta tese procurou mitigar essa complexidade através de uma adaptação seletiva, oferecendo um caminho intermédio que equilibra o rigor arquitetural com a agilidade necessária, um compromisso essencial para tornar o BI viável em contextos empresariais dinâmicos.

7.2 Oportunidades de evolução futura

O desenvolvimento da FAEBI e a sua aplicação prática abrem caminho para diversas linhas de investigação e evolução futura, das quais se destacam:

- Aplicação em Novos Contextos: Seria fundamental aplicar a FAEBI num novo projeto de BI desde o início. Isto permitiria medir o valor real da framework e comparar o esforço inicial de planeamento arquitetural com a redução de retrabalho nas fases posteriores, validando a eficiência do modelo híbrido.
- Desenvolvimento de Ferramentas de Suporte: Atualmente, a FAEBI é uma estrutura conceptual e metodológica. Uma evolução natural seria o desenvolvimento de uma ferramenta de software ou um plugin para ferramentas de AE que automatizasse a documentação das fases da FAEBI. Isso facilitaria a criação dos artefactos e a monitorização da governação.
- Integração com *Data Science* e IA: A atual proposta foca-se fortemente em BI tradicional. Trabalhos futuros poderiam expandir a Fase 3 e a Fase 4 para incorporar pipelines de *Machine Learning* e Inteligência Artificial, adaptando a taxonomia de Zachman para incluir a gestão de modelos preditivos e algoritmos, acompanhando as tendências de evolução do setor.
- Extensão a Outros Setores de Atividade: Testar a framework em setores com requisitos regulatórios distintos, como a banca ou a saúde, permitiria refinar a flexibilidade da FAEBI e comprovar a sua utilidade como referência transversal para PMEs.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar Lopes Daniel, L. DE (2020) *MESTRADO EM ECONOMIA E GESTÃO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO TRABALHO FINAL DE MESTRADO DISSERTAÇÃO BUSINESS INTELLIGENCE COMO FATOR PARA VANTAGEM COMPETITIVA*.

Ambiente Magazine (2022) «Galp abastece cruzeiros da Douro Azul com gásóleo 100% renovável», 16 Dezembro. Disponível em: <https://www.ambientemagazine.com/galp-abastece-cruzeiros-da-douro-azul-com-gasoleo-100-renovavel/> (Acedido: 14 de Novembro de 2024).

Ana Baptista (2023) *Quão envelhecida é a população portuguesa?* Disponível em: <https://expresso.pt/iniciativaseprodutos/projetos-expresso/5-decadas-de-democracia/2023-06-05-Quao-envelhecida-e-a-populacao-portuguesa--0b8995e1> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Badiuzzaman Biplob, M., Sheraji, G.A. e Khan, S.I. (2018) «Comparison of Different Extraction Transformation and Loading Tools for Data Warehousing», *2018 International Conference on Innovations in Science, Engineering and Technology, ICISSET 2018*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 262–267. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICISSET.2018.8745574>.

Banco central europeu (2023) *Decisões de política monetária*. Disponível em: <https://www.ecb.europa.eu/press/pr/date/2023/html/ecb.mp230914~aab39f8c21.pt.html> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Barone, D. *et al.* (2010) *Enterprise Modeling for Business Intelligence*. Disponível em: <http://www.balancedscorecard.org>.

Von Bergen, P., Hinkelmann, K. e Witschel, H.F. (2015a) *Adapting an Enterprise Architecture for Business Intelligence*.

Von Bergen, P., Hinkelmann, K. e Witschel, H.F. (2015b) *Adapting an Enterprise Architecture for Business Intelligence*.

Brown, T. (2004) *The Value of Enterprise Architecture*.

Bui, Q.N. (2017) «Evaluating enterprise architecture frameworks using essential elements», *Communications of the Association for Information Systems*, 41, pp. 121–149. Disponível em: <https://doi.org/10.17705/1cais.04106>.

Business Architecture Guild (2025) *Guide to the Business Architecture Body of Knowledge® (BIZBOK® Guide) (v14.0)*.

Cardoso, V. (2014) *ARQUITETURAS EMPRESARIAIS COM FUNCIONALIDADE DE REPOSITÓRIO DE INFORMAÇÃO*.

Claes, R. (2017) *Expanding the Discipline of Enterprise Architecture Modeling to Business Intelligence with EA4BI*.

Correio da manhã (2019) *Mário Ferreira vendeu 40% da “holding” de cruzeiros a americanos por 250 milhões*. Disponível em: https://www.cmjornal.pt/cm-ao-minuto/detalhe/mario-ferreira-vendeu-40-da-holding-de-cruzeiros-a-americanos-por-250-milhoes?ref=DET_RelacionadasInText (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Costa, S. (2012) *Sistema de Business Intelligence como suporte à Gestão Estratégica*.

Departamento de defesa dos Estados Unidos (2010) *DoDAF Architecture Framework Version 2.02*. Disponível em: <http://cio-nii.defense.gov/sites/dodaf20/index.html>].

Dewi, E. (2019) «Design of Architecture Enterprise Information System in Government Instance Using Framework Gartner».

Dogadina, V. e Voronin, A. (2024) «Comparative Analysis of Data Visualization Tools», *International Journal of Computing, Programming and Database Management*, 5(1), pp. 49–51. Disponível em: <https://doi.org/10.33545/27076636.2024.v5.i1a.93>.

Duarte, T. (2018) *Implementação de um Sistema de Business Intelligence*.

Euronews (2023) *Economia da Zona Euro volta a crescer, com Portugal acima da média*. Disponível em: <https://pt.euronews.com/my-europe/2023/08/16/economia-da-zona-euro-volta-a-crescer-com-portugal-acima-da-media> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Gabrielle (2024) *As 10 cidades mais baratas do mundo para se viver*. Disponível em: <https://www.worldpackers.com/pt-BR/articles/cidades-mais-baratas-do-mundo-para-se-viver> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Global Growth Insights (2025) *Business Intelligence Market* .

González-Varona, J.M. *et al.* (2020) «Building and development of an organizational competence for digital transformation in SMEs», *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(1), pp. 15–24. Disponível em: <https://doi.org/10.3926/jiem.3279>.

Guimarães, F. (2018) *ONTOLOGIAS COM SUPORTE EM METADADOS PARA INTEROPERABILIDADE ENTRE ARQUITETURA EMPRESARIAL E BUSINESS INTELLIGENCE*.

- Haren Publishing, V. (2023) *ArchiMate® 3.2 Specification*. Disponível em: www.vanharen.net.
- Hay, D. (1997) «The Zachman Framework: An Introduction». Disponível em: <https://tdan.com/the-zachman-framework-an-introduction/4140> (Acedido: 5 de Dezembro de 2024).
- Inmon, W., Zachman, J. e Geiger, J. (1997) *Data Stores, Data Warehousing and the Zachman Framework: Managing Enterprise Knowledge*.
- Jakhar, R. e Krishna, C. (2020) *Business Intelligence: As a Strategic Tool for Organization Development (A Literature Review)*. Disponível em: <http://www.publishingindia.com>.
- José Evangelista (2023) *Educação 2023 — Portugal na OCDE*. Disponível em: <https://medium.com/@joseevangelista/educa%C3%A7%C3%A3o-2023-portugal-na-ocde-3835e53f44c8> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).
- Kotusev, S. (2021) *A Comparison of the Top Four Enterprise Architecture Frameworks*. Disponível em: <http://kotusev.com>.
- Kundrík, K. (2022) «Overview of the ETL tools available on the market in 2022».
- Lago, C. (2018) «150 years of business intelligence: A brief history». Disponível em: <https://www.cio.com/article/221963/history-of-business-intelligence.html> (Acedido: 21 de Abril de 2025).
- LeanIX GmbH (2024) *LeanIX Meta Model: The Data Model for Enterprise Architecture*.
- Limp, P. (2025) *Exploring the History of Business Intelligence*. Disponível em: <https://www.toptal.com/project-managers/digital-transformation-experts/history-of-business-intelligence> (Acedido: 21 de Abril de 2025).
- Margarida de Souza Barreto, I. e Edgard Silva Freitas, A. (2020) «GERANDO INTELIGÊNCIA ATRAVÉS DE MICRODADOS: UMA PROPOSTA DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA A ÁREA DE ENSINO DO INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA (IFBA) GENERATING INTELLIGENCE THROUGH MICRODATES: A BUSINESS INTELLIGENCE PROPOSAL FOR THE EDUCATION AREA OF THE BAHIA FEDERAL INSTITUTE», *Technology and Society (BRAJETS) Br. J. Ed., Tech. Soc*, pp. 463–473. Disponível em: <https://doi.org/10.14571/brajets.v13.n4>.
- Martins, A. (2023) *Information Management Business Intelligence Tools: overview and comparison study of analytic solutions MGI*.
- Mastercard Economics Institute (2024) *Portugal é o segundo país europeu em que os turistas passam mais dias*. Disponível em: <https://www.mastercard.com/news/europe/pt-pt/redacao/comunicados-de>

imprensa/pt-pt/2024/junho/travel-trends-2024/ (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

McMillan, E. e Cameron, B. (2013) «Analyzing the Current Trends in Enterprise Architecture Frameworks», *Journal of Enterprise Architecture*, pp. 60–71. Disponível em: www.globalaea.org/journal.

Minoli, D. (2008) *Enterprise Architecture a to Z*.

Moscoso-Zea, O. *et al.* (2015) *Knowledge Management Framework using Enterprise Architecture and Business Intelligence*.

movtechadmin (2024) «A história do Business Intelligence: da informação à inovação». Disponível em: <https://www.movtech.com.br/blog/evolucao-do-business-intelligence/> (Acedido: 21 de Abril de 2025).

Mystic Invest Holding (2024) *Mystin Invest Holding*. Disponível em: <https://www.mysticinvest.com/about/> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Nyale, D. (2023) «Examining the Synergies and Differences Between Enterprise Architecture Frameworks: A Comparative Review», *International Journal of Computer Applications Technology and Research* [Preprint]. Disponível em: <https://doi.org/10.7753/ijcatr1210.1001>.

Office of Management and Budget (2013) *Federal Enterprise Architecture Framework Version 2*.

Panzo, P. (2016) *Sistema de Gestão de Arquitecturas Empresariais Especificação de Viewpoints*.

Parthe, R.M. (2023) «Comparative Analysis of Data Visualization Tools: Power BI and Tableau», *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 07(10), pp. 1–11. Disponível em: <https://doi.org/10.55041/ijrem26272>.

Porto. (2022) *É oficial: o Porto é o Melhor Destino de Cidade do Mundo 2022*. Disponível em: <https://www.porto.pt/pt/noticia/e-oficial-o-porto-e-o-melhor-destino-de-cidade-do-mundo-2022> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Porto. (2023) *Porto lidera ranking das Cidades Europeias do Futuro do Financial Times*. Disponível em: <https://www.porto.pt/pt/noticia/porto-lidera-ranking-das-cidades-europeias-do-futuro-do-financial-times> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Raquel Martins (2024) *Emprego atinge novo máximo e taxa de desemprego recua para 6,1%*. Disponível em: <https://www.publico.pt/2024/08/07/economia/noticia/emprego-atinge-novo-maximo-taxa-desemprego-recua-61-2100090> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Rostami, N.A. (2014) *Integration of Business Intelligence and Knowledge Management-A literature review*, *Journal of Intelligence Studies in Business*.

Salomé Pinto (2023) *Imposto sobre as empresas em Portugal é o segundo mais elevado da OCDE*. Disponível em: <https://eco.sapo.pt/2023/10/19/imposto-sobre-as-empresas-em-portugal-e-o-segundo-mais-elevado-da-ocde/> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

Samson Akhigbe, O. (2014a) *Business Intelligence-Enabled Adaptive Enterprise Architecture*.

Samson Akhigbe, O. (2014b) *Business Intelligence-Enabled Adaptive Enterprise Architecture*.

Santander (2024) *Qual o salário mínimo nacional em 2024? E para 2025?* Disponível em: <https://www.santander.pt/salto/salario-minimo-nacional-qual-o-valor> (Acedido: 21 de Novembro de 2024).

SAP SE (2023) *SAP Completes Acquisition of LeanIX*.

Scale agile (2021) *Achieving Business Agility with SAFe*® 5.

Serna, M., Salazar, J. e Cortés, J. (2010) «ARQUITECTURA EMPRESARIAL – UNA VISIÓN GENERAL», 7 Maio.

Sessions, R. (2007) «TopFourEAMethodologies».

Sessions, R. e Devadoss, J. (2014) *A Comparison of the Top Four Enterprise Architecture Approaches in 2014*. Disponível em: www.objectwatch.com,

Singh, J. (2018) *A comparative Review of Extraction, Transformation and Loading Tools*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/325946629>.

Souza, K. (2022) *APLICAÇÃO DE FERRAMENTA BUSINESS INTELLIGENCE À GESTÃO DE PROJETO Caso do Microsoft Power BI* KAMILLA CONCEIÇÃO MIRANDA SOUZA *Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de MESTRE EM PROJETO INTEGRADO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS*. Disponível em: <https://www.mprince.net>.

Steven Spewak (1993) *Enterprise architecture planning*.

The Open Group (2020) *Open Agile Architecture*TM, a Standard of The Open Group.

The open group (2024) *The Open Group*.

Trieu, V.-H. (2013) *Extending the theory of effective use: The impact of enterprise architecture maturity stages on the effective use of business intelligence systems*. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/287329033>.

Valenti, G. (2022) *POLITECNICO DI TORINO Department of Management and Production Engineering Business Intelligence: the implementation of a BI solution to a case study.*

Wright, K. e Bailis, P. (2024) *Google is a Leader in the 2024 Gartner® Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms.*

Wu, L., Barash, G. e Bartolini, C. (2007) *A Service-oriented Architecture for Business Intelligence.*

Xuezhong, C. e Zhaohan, S. (2008) *Organizational Intelligence and Its Impact on Organizational Innovation.* I E E E.

Zachman, J. (2008) *ABOUT THE ZACHMAN FRAMEWORK.* Disponível em: <https://zachman-feac.com/zachman/about-the-zachman-framework> (Acedido: 5 de Dezembro de 2024).

Zajac, P. (2023) *History of Business Intelligence.* Disponível em: <https://10senses.com/blog/history-of-business-intelligence/> (Acedido: 21 de Abril de 2025).

ANEXOS

Anexo A - Análise PEST

A.1 - Política

- Carga tributária elevada: Portugal tem um sistema fiscal progressiva com significativo impacto nas empresas. O imposto sobre o Rendimento de Pessoas Coletivas (IRC) pode alcançar 31,5%, posicionando-se como segundo valor mais alto entre os 38 países da OCDE (Salomé Pinto, 2023). Para operadoras de cruzeiros fluviais como a Douro Azul, esta pressão fiscal implica desafios adicionais na manutenção de margens competitivas num setor com elevados custos operacionais.
- Políticas de promoção turística: o turismo é um dos principais motores da economia portuguesa, representando cerca de 15% do PIB nacional. O governo português tem implementado estratégias consistentes de investimento no setor, com foco no desenvolvimento de infraestruturas, na promoção do destino Portugal e em programas de apoio às empresas do sector. O Turismo de Portugal, em colaboração com entidades regionais, tem desenvolvido iniciativas específicas para potenciar rotas fluviais, beneficiando diretamente operadores como a Douro Azul através da ampliação dos fluxos turísticos e da valorização das experiências em territórios ribeirinhos.
- Regulamentação da navegação fluvial: A empresa está sujeita a um complexo quadro regulatório que abrange desde licenças de navegação até normas de segurança e proteção ambiental. A legislação referente à navegação no Douro, classificado como Património Mundial da UNESCO, impõe requisitos rigorosos que simultaneamente protegem o ecossistema e garantem a qualidade da experiência turística, criando barreiras à entrada de novos concorrentes, mas também exigindo investimentos contínuos em conformidade legal.
- Acordos de mobilidade fronteiriça: Portugal é membro do Espaço Schengen, permitindo que cidadãos de determinados países, incluindo a maioria dos países da União Europeia, bem como alguns outros países como os Estados Unidos, Canadá e Austrália, entrem no território sem necessidade de visto. Esta condição representa uma vantagem estratégica para a Douro Azul, facilitando a atração de turistas internacionais e a contratação de profissionais especializados do setor náutico e hoteleiro
- Vantagens da integração europeia: Como empresa sediada num estado-membro da União Europeia, a Douro Azul beneficia de um conjunto

significativo de políticas comunitárias e acordos comerciais. Estes incluem acesso facilitado a mercados, harmonização de regulamentações de navegação e possibilidade de candidatura a fundos estruturais e de coesão para investimentos em infraestruturas e modernização da frota.

- Estrutura salarial competitiva: Em 2024, o salário mínimo nacional estabelecido em 820 euros mensais posiciona-se abaixo da média de diversos países europeus ocidentais (Santander, 2024). Esta realidade proporciona à Douro Azul uma vantagem competitiva em termos de custos laborais quando comparada com operadores de cruzeiros de outras nacionalidades, embora também represente desafios na retenção de talentos qualificados, particularmente em funções especializadas que exigem formação específica

A.2- Económica

- Taxa de desemprego a aumentar: A taxa de desemprego em Portugal tem vindo a aumentar nos últimos anos, em parte devido ao impacto económico da pandemia de COVID-19. Esta situação pode dificultar a procura de emprego, especialmente em determinados sectores, como o turismo e a hotelaria. No entanto, também pode pressionar os salários para valores inferiores, o que pode ser uma vantagem para as empresas.(Raquel Martins, 2024)
- Taxa de desemprego a aumentar: A taxa de desemprego em Portugal tem vindo a aumentar nos últimos anos, em parte devido ao impacto económico da pandemia de COVID-19. Esta situação pode dificultar a procura de emprego, especialmente em determinados sectores, como o turismo e a hotelaria. No entanto, também pode pressionar os salários para valores inferiores, o que pode ser uma vantagem para as empresas.(Raquel Martins, 2024)

Tabela 19 – Análise PEST

<p style="text-align: center;">Política</p> <ul style="list-style-type: none"> -Impostos bastante altos -Governo e a União europeia investem no turismo -Acordos de mobilidade fronteiriça - Membro da UE - Políticas de turismo - Salário mínimo baixo - Toda a legislação comercial, laboral e de segurança 	<p style="text-align: center;">Económica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Taxa de desemprego a aumentar - Custo de vida baixo comparativamente a outros países - Crescimento económico - Investimento estrangeiro no país - Taxas de inflação alta - Porto lidera ranking das Cidades Europeias do Futuro do Financial Times
<p style="text-align: center;">Social</p> <ul style="list-style-type: none"> -Porto é o Melhor Destino de Cidade do Mundo 2022 -Grande percentagem da população consegue manter uma conversa em inglês -Demográficos: Envelhecimento da população - Fatores culturais: Património cultural onde opera - Níveis de educação altos em Portugal e noutros países - A população tem uma cultura de bem receber - Património gastronómico bastante conceituado 	<p style="text-align: center;">Tecnológico</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mais de 84 por cento da população tem acesso e utiliza a Internet regularmente (Statista, 2021) - Infraestrutura digital - Inovação - Dispositivos para minorar impactos ambientais

- Vantagem competitiva no custo de vida: o posicionamento de Portugal, e particularmente da região Norte e do Porto, como destino com custo de vida relativamente baixo em comparação com outras regiões europeias (Gabrielle, 2024) traduz-se numa dupla vantagem para a Douro Azul. Por um lado, permite a otimização de custos operacionais e, por outro, reforça a atratividade do destino para turistas internacionais que procuram experiências premium com melhor relação qualidade-preço, potencializando a procura pelos cruzeiros fluviais no Douro.
- Ambiente macroeconómico favorável: o crescimento económico de Portugal e da EU, tendo estas subido 2,3% e 0,3 respetivamente, cria um contexto propício para o setor turístico premium(Euronews, 2023). Para a Douro Azul,

esta dinâmica positiva representa maior potencial de captação tanto do mercado doméstico como de turistas europeus com maior poder de compra, permitindo a expansão das operações e diversificação da oferta de cruzeiros.

- **Atratividade para investimento internacional:** a capacidade da empresa em atrair investimento estrangeiro, como já aconteceu no passado aquando da venda de 40% da Holding náutica ao fundo norte americano certares (Correio da manhã, 2019), demonstra a solidez do modelo de negócio e abre portas para futura capitalização e expansão internacional da marca.
- **Pressões inflacionárias:** as taxas de inflação podem ter impacto no custo de produção, nos preços e na rentabilidade global da Douro Azul. Pois a empresa necessita implementar estratégias de eficiência operacional e gestão dinâmica de preços para mitigar o impacto nos custos de combustível, manutenção, alimentação e serviços a bordo (Banco central europeu, 2023).
- **Porto lidera ranking das Cidades Europeias do Futuro:** Em 2021, o Porto foi nomeado pelo Financial Times como a principal pequena cidade europeia pelo seu potencial económico, consolidando a região como destino turístico de excelência. Esta visibilidade internacional traduz-se em maior atratividade do seu principal destino, criando oportunidades para desenvolver experiências integradas entre cruzeiros fluviais e a oferta cultural, gastronómica e enoturística da cidade. (Porto., 2023)

A.3 - Social

- **Porto é o Melhor Destino de Cidade do Mundo 2022:** o reconhecimento do Porto como melhor destino de cidade do mundo pelos World Travel Awards, em 2022, reflete a crescente valorização do património sociocultural da região. Para a Douro Azul, isto representa uma oportunidade de melhorar a oferta aos seus passageiros, que cada vez mais procuram contatar com as tradições, gastronomia e modos de vida locais. A empresa pode fortalecer parcerias com comunidades ribeirinhas, artesãos, produtores vinícolas e outros atores culturais (Porto., 2022).
- **Envelhecimento populacional:** Portugal apresenta uma das populações mais envelhecidas da Europa, com tendência crescente para os próximos anos. (Ana Baptista, 2023) A empresa deve adaptar suas instalações, serviços e programação para atender às necessidades específicas deste público, bem como desenvolver estratégias para captar turistas seniores de outros mercados.
- **Valorização de experiências culturais autênticas:** a crescente procura por experiências turísticas autênticas e culturalmente enriquecedoras (Mastercard Economics Institute, 2024), enquadra-se com a proposta de valor da Douro

Azul, que integra a navegação fluvial com experiências relacionadas com o património cultural dos países onde opera.

- Capital humano e qualificação profissional: Embora Portugal apresente níveis de qualificação ligeiramente abaixo da média europeia (José Evangelista, 2023) é ainda necessário investir na formação e desenvolvimento dos colaboradores.

A.4 - Tecnológico

- Facilidade de acesso à Internet: mais de 67,9 por cento da população mundial tem acesso e utiliza a Internet regularmente (Statista, 2025): Portugal tem um elevado nível de utilização de Internet, o que pode ser uma vantagem para as empresas que dependem das tecnologias digitais ou do comércio eletrónico. Também pode ser uma vantagem para os indivíduos que procuram trabalhar remotamente ou aceder a serviços em linha.
- Inovação: A Douro Azul deve considerar o investimento em novas tecnologias e inovações para melhorar a experiência dos seus cruzeiros fluviais e manter-se competitiva no sector.
- Preocupações ambientais: A Douro Azul deve considerar o impacto das suas operações sobre o ambiente e investir em tecnologias sustentáveis para reduzir a sua pegada de carbono e apelar aos viajantes com consciência ambiental. (Ambiente Magazine, 2022)
- Digitalização da experiência do cliente: A adoção de tecnologias como aplicativos móveis personalizados para passageiros, sistemas de check-in digital e pulseiras inteligentes para acesso e pagamentos a bordo, podem elevar a experiência do cliente e diferenciar a oferta da empresa.

A análise PEST revelou um conjunto de fatores externos que moldam o ambiente operacional da organização e cuja análise auxilia no desenvolvimento de estratégias que promovam as oportunidades e minimizem as ameaças identificadas. As políticas de turismo e a estabilidade proporcionadas pela integração na União Europeia oferecem um ambiente propício para o crescimento. No entanto, impostos elevados e a rigorosa regulamentação laboral impõem pressões significativas sobre os custos operacionais, exigindo uma gestão financeira atenta. Economicamente, o baixo custo de vida e o crescimento no turismo representam oportunidades, mas a inflação e a taxa de câmbio oscilante introduzem riscos financeiros. Socialmente, o reconhecimento do Porto como um destino turístico de renome e a cultura de acolhimento são favoráveis, mas o envelhecimento da população apresenta um desafio de longo prazo para a sustentabilidade da força de trabalho. No âmbito tecnológico, a alta penetração de Internet e a infraestrutura digital avançada abrem portas para a inovação, permitindo que a empresa incorpore tecnologia em suas operações e marketing, diferenciando-se em um mercado competitivo.

Anexo B - Análise SWOT

Tendo analisado o ambiente externo da empresa, agora farei uma análise SWOT. Isso permitirá realizar uma ligação entre as influências externas e os seus fatores internos, de forma a identificar fraquezas e ameaças que necessitam de atenção, assim como pontos fortes e oportunidades que podem ser capitalizadas. Este tipo de estudo permite obter pistas de como a empresa pode adaptar suas estratégias, melhorar a eficácia operacional e garantir o posicionamento competitivo no futuro.

B.1 - Forças:

- Liderança no mercado europeu: como maior empresa do sector dos transportes marítimos fluviais na Europa, beneficia de significativas economias de escala que reduzem os custos operacionais por viagem. Além disso, a sua posição dominante permite-lhe um poder de negociação superior com fornecedores, acesso a tecnologias de ponta e uma vasta carteira de clientes. Estas vantagens podem ajudar a empresa a manter a sua posição de liderança no mercado.
- Localização estratégica privilegiada: a sua posição geográfica em relação à concorrência traduz-se em eficiências operacionais concretas: ajudar a reduzir os custos de transporte, encurtando os tempos de deslocação e as distâncias, o que também pode melhorar os prazos de entrega e ajudar a empresa a servir melhor os seus clientes. Além disso, pode proporcionar um melhor acesso aos principais mercados e portos, o que pode aumentar a sua competitividade.
- Infraestrutura tecnológica de registo de dados robusta: a implementação de sistemas de *backup* regulares e assegura que os dados da empresa estão seguros e podem ser facilmente recuperados em caso de desastre ou perda de dados. Esta infraestrutura resiliente protege não apenas os ativos informacionais da empresa, mas também a confiança dos stakeholders.
- Dados atualizados constantemente: permite à empresa tomar decisões mais informadas, a acompanhar as tendências do mercado e a manter-se à frente da concorrência. Isto pode levar a melhores resultados comerciais, tais como maior eficiência operacional, maior satisfação do cliente e maiores receitas.
- Reputação premium da marca: oferece cruzeiros fluviais de alta qualidade e tem uma forte reputação de marca em Portugal e noutros países onde opera.

Tabela 20 – Análise SWOT

<p style="text-align: center;">Forças</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maior empresa de navios fluviais da Europa - Boa posição geográfica em relação à competição - Bases de dados com backups regulares - Dados atualizados constantemente - Forte reputação da marca - Equipa de gestão experiente - Uma proposta de valor única - Portfólio diversificado de produtos 	<p style="text-align: center;">Fraquezas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dados em várias bases de dados - Dependência de terceiros para aceder aos dados - Custo para poder aceder aos dados - Pouca segurança no acesso aos dados - Solução BI muito pouco desenvolvida - Não existe responsável para área de BI na empresa - Falta de ferramentas necessárias à solução BI - Dependência de alguns fornecedores chave - Qualquer pessoa pode ver e ter acesso aos dados - Clientes podem não aceitar a solução BI por diferentes razões
<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poder encontrar tendências nos dados de forma a poder melhorar a performance da empresa - Criar uma base de dados onde seja possível apenas ter acesso as pessoas pretendidas - Desenvolver uma solução BI de raiz - Reduzir custos para acesso aos dados - Resolver o problema de dependência no acesso aos dados - Ganhar uma vantagem no mercado em relação aos competidores diretos - Procura crescente de cruzeiros fluviais - Expansão internacional - Turismo sustentável 	<p style="text-align: center;">Ameaças</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poder ficar para trás em relação à competição se não se fizer nada - Clientes podem não aceitar a solução BI por diferentes razões - Custos elevados para implementação e manutenção da solução de BI - Intensa concorrência - Diminuição económica - Turismo pode ser afetado

- A empresa tem uma equipa de gestão experiente que tem tido sucesso no crescimento do negócio e na expansão das suas operações. Pois já estão neste mercado há muitos anos.
- A Douro Azul oferece uma proposta de valor única com os seus cruzeiros fluviais, que combinam viagens de luxo com experiências culturais.

- Portfólio diversificado de produtos: A empresa oferece uma gama ampla de cruzeiros fluviais, desde viagens curtas a excursões mais longas, para satisfazer os diferentes segmentos de mercado (Mystic Invest Holding, 2024)

B.2 - Fraquezas:

- Fragmentação de dados: a distribuição de dados por várias bases de dados pode dificultar o acesso, a gestão e a análise eficaz dos dados. Esta dispersão dificulta análises transversais, reduz a confiabilidade das informações e pode levar erros e redundâncias, prejudicando a capacidade da empresa para tomar decisões informadas e responder às dinâmicas do mercado.
- Dependência de terceiros para aceder aos dados: a dependência de uma empresa externa para gerir os *dashboards* e armazenar os dados pode criar vulnerabilidades estratégicas, incluindo atrasos nas solicitações de modificação, custos recorrentes elevados e riscos associados ao acesso externo a informações sensíveis
- Barreiras financeiras no acesso aos dados: Os custos elevados para obtenção, processamento e análise de dados podem limitar a capacidade da empresa para tomar decisões informadas e podem também reduzir a sua competitividade. A arquitetura atual pode exigir investimentos em software, hardware ou serviços de consultoria dispendiosos, o que pode constituir uma barreira significativa à partida.
- Vulnerabilidades de segurança: Medidas de segurança insuficientes podem levar a violações de dados, que podem causar danos significativos à reputação da empresa e às operações comerciais. Isto pode resultar em perdas financeiras, responsabilidades legais e perda de confiança dos clientes.
- Ausência de uma estratégia de BI estruturada: A inexistência de uma solução de Business Intelligence devidamente desenvolvida compromete a capacidade da organização em aceder, analisar e interpretar os seus dados de forma eficaz. Sem um sistema de BI funcional, a empresa não consegue identificar indicadores de desempenho críticos, antecipar tendências de mercado ou apoiar a tomada de decisões com base em dados fiáveis. Esta limitação resulta numa menor agilidade e capacidade de resposta às mudanças do ambiente externo, além de dificultar o controlo e a segurança no acesso à informação.
- Falta de recursos humanos e tecnológicos dedicados ao BI: A ausência de um responsável interno com competências em BI e a necessidade de ferramentas adequadas refletem-se numa fraca maturidade analítica da organização. A empresa não dispõe de conhecimento especializado nem de plataformas tecnológicas que permitam transformar os dados em valor estratégico. Para superar esta limitação, será necessário investir na capacitação de recursos

humanos e na aquisição de soluções tecnológicas adequadas ao desenvolvimento e sustentação de uma estratégia de BI eficaz.

- Concentração de risco na cadeia de fornecimentos: a dependência crítica de um número reduzido de fornecedores estratégicos cria vulnerabilidades operacionais significativas.
- Controle de acesso inadequados: Uma das maiores ameaças à segurança dos dados da empresa é o risco de acesso não autorizado. Qualquer pessoa com acesso aos dados da empresa pode potencialmente comprometer a sua confidencialidade, integridade e disponibilidade. Esta ameaça pode levar a danos na reputação, perdas financeiras e responsabilidades legais.
- Resistência cultural à adoção de práticas analíticas: Embora as soluções de BI ofereçam muitos benefícios às empresas, não há garantia de que os funcionários as aceitem. Alguns funcionários podem preferir métodos tradicionais de comunicação e de tomada de decisões.

B.3 - Oportunidades:

- Podemos encontrar tendências nos dados de forma a poder melhorar o desempenho da empresa: A identificação de tendências nos dados pode ajudar a empresa a otimizar as suas operações, melhorar a satisfação dos clientes e aumentar as receitas.
- Criar uma base de dados onde seja possível apenas ter acesso às pessoas pretendidas: A criação de uma base de dados com acesso restrito pode ajudar a empresa a proteger melhor os seus dados e a impedir o acesso não autorizado.
- Desenvolver uma solução de BI de raiz: O desenvolvimento de uma solução de BI personalizada pode ajudar a empresa a analisar eficazmente os dados e a obter informações estratégicas, o que pode levar a uma melhor tomada de decisões.
- Reduzir os custos de acesso aos dados: Reduzir o custo de acesso aos dados pode ajudar a empresa a tomar decisões mais informadas e aumentar a sua competitividade.
- Resolver o problema de dependência no acesso aos dados: Resolver o problema de dependência no acesso aos dados por parte de terceiros pode ajudar a empresa a melhorar a segurança dos dados e a reduzir os custos.
- Ganhar uma vantagem no mercado em relação aos concorrentes diretos: O desenvolvimento de uma solução de BI sólida pode ajudar a empresa a ganhar uma vantagem competitiva, tomando decisões mais informadas e identificando novas oportunidades.

- Procura crescente de cruzeiros fluviais: A popularidade dos cruzeiros fluviais está a crescer, particularmente entre os viajantes abastados que procuram experiências de viagem únicas.
- Expansão internacional: A Douro Azul pode explorar oportunidades de expansão internacional, particularmente em mercados onde a popularidade dos cruzeiros fluviais está a crescer.
- Turismo sustentável: Há um foco crescente no turismo sustentável, e a Douro Azul pode diferenciar-se através do investimento em tecnologias e práticas sustentáveis.

B.4 - Ameaças:

- Risco de perda de competitividade na gestão e análise de dados: À medida que os dados se tornam um ativo cada vez mais importante nos negócios, as empresas que não os aproveitam eficazmente arriscam-se a perder quota de mercado, lealdade dos clientes e rentabilidade.
- Custos elevados para implementação e manutenção da solução de BI: A implementação e manutenção de uma solução de BI pode ser dispendiosa, especialmente para as pequenas e médias empresas. Estes custos podem incluir taxas de licenciamento de software, atualizações de hardware, formação e suporte. Esta ameaça pode tornar difícil para a empresa justificar o investimento em BI e pode levar a uma tensão financeira.
- Concorrência intensa: A indústria dos cruzeiros fluviais é altamente competitiva, com muitos intervenientes a oferecerem serviços e experiências semelhantes.
- Dependência do desempenho económico global: As recessões económicas podem ter um impacto negativo na indústria do turismo e reduzir a procura dos cruzeiros fluviais da Douro Azul.
- Risco associado à instabilidade no setor do turismo: O negócio da Douro Azul está fortemente dependente da indústria do turismo, que pode ser afetada por fatores externos, tais como recessões económicas, instabilidade política, ou crises de saúde. A possível aparição de uma nova pandemia pode ter um grande impacto no turismo, tal como foi datado em 2020 aquando da pandemia Covid-19.

A análise SWOT revela que a empresa detém uma posição sólida no mercado, a complementar com uma equipa de gestão experiente e numa marca bem

estabelecida. Destacam-se como principais forças a diversidade da oferta de produtos e uma proposta de valor distinta, que oferecem competitividade no setor dos cruzeiros fluviais. No entanto, existem fragilidades relevantes, como a dependência de fornecedores e a fraca integração de dados, fatores que podem comprometer a eficiência operacional e a qualidade do serviço prestado.

Entre as oportunidades identificadas, destacam-se o crescimento do turismo sustentável e o potencial de expansão para mercados internacionais, de acordo com as tendências globais do setor. Em contrapartida, a empresa enfrenta ameaças como a elevada concorrência e a forte dependência do turismo e um setor particularmente vulnerável a crises económicas.

Para enfrentar estes desafios e reforçar a sua posição estratégica, será fundamental investir no fortalecimento das capacidades tecnológicas e analíticas, nomeadamente através do desenvolvimento de soluções de Business Intelligence que reduzam a dependência de terceiros e promovam maior segurança e acesso á informação.



**Instituto Superior
de Engenharia**

Politécnico de Coimbra