

APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA GESTÃO DE PROJETOS BIM

Criação e Verificação do BEP na Fase de Projeto

VINICIUS SANTOS PEREIRA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM PROJETO INTEGRADO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

Orientador: Professor Doutor João Pedro da Silva Poças Martins

JUNHO 2026

MESTRADO EM PROJETO INTEGRADO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS 2025/2026

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E GEORRECURSOS

Tel. +351-22-508 1901

✉ mprince@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Projeto Integrado na Construção de Edifícios - 2025/2026 - Departamento de Engenharia Civil e Georrecursos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2026*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Dedico este trabalho aos meus pais.

“O real não está na saída nem na chegada: ele se dispõe para a gente é no meio da travessia.”

João Guimarães Rosa

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai, Valmiro, que, com a sua forma de ser, nunca mediu esforços para me ajudar a chegar onde eu desejava, sobretudo quando se tratava da minha educação. Sempre me incentivou a ir mais longe e, desta vez, não foi diferente. Infelizmente, não pôde estar comigo até ao fim desta jornada, mas tenho a certeza de que estaria, e está, orgulhoso por me ver ultrapassar mais esta etapa da minha vida.

À minha mãe, Lourdes, que, assim como o meu pai, sempre me incentivou a procurar mais qualificação, conhecimento e crescimento. Ambos se propuseram a dar-me aquilo que não puderam ter e, apesar de todos os percalços, sempre se orgulharam de mim a cada conquista. À minha mãe, agradeço também pelos conselhos, pelo cuidado e por me ensinar a agir sempre com verdade, respeito e coragem.

Às minhas irmãs, Jessica e Iara, que, mesmo à distância, sempre me incentivaram e inspiraram com as suas experiências pessoais. Foram fonte de apoio nos momentos difíceis, nunca me deixaram desistir e compreenderam o caminho que escolhi seguir, tornando-se uma grande fonte de motivação ao longo desta jornada.

A Samuel Carmo, que esteve diariamente ao meu lado durante este percurso, ajudando-me a enfrentar os momentos mais difíceis e também a celebrar os momentos felizes. Agradeço pelo apoio, pela presença constante e por ser uma das minhas maiores fontes de inspiração. Muito do que sou e do caminho que escolhi seguir também se deve ao seu exemplo, no qual encontro apoio e referência para continuar a avançar.

Aos colegas de curso e aos amigos que fiz em Portugal, que foram uma importante fonte de apoio e suporte ao longo desta jornada. Com eles partilhei conquistas, bons momentos, desafios e dificuldades. Esta rede, que nasceu no contexto académico, ultrapassou os limites da universidade e permanecerá como parte significativa da minha vida.

Agradeço também aos professores do curso, pelo conhecimento transmitido, pela disponibilidade, pelas orientações e pelos contributos ao longo deste percurso académico. Cada disciplina, discussão e aprendizagem foi importante para a construção deste trabalho e para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A todos os que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada, deixo o meu sincero agradecimento.

RESUMO

A presente dissertação analisa a aplicação da Inteligência Artificial na gestão de projetos BIM, com foco na criação e verificação do Plano de Execução BIM (BEP) na fase de projeto. O estudo parte do reconhecimento de que o BEP é essencial para organizar a informação, definir responsabilidades, coordenar processos e articular requisitos, entregáveis e fluxos de trabalho. Contudo, a sua elaboração e verificação continuam frequentemente dependentes de processos manuais, sujeitos a omissões, inconsistências e dificuldades de padronização. A investigação procura, assim, compreender de que forma a Inteligência Artificial pode apoiar estas tarefas, sem substituir o papel técnico e decisório do BIM Manager. A metodologia adotada é qualitativa e exploratória, iniciando-se com uma revisão sistemática da literatura baseada no método PRISMA-ScR, orientada para mapear o estado da arte e identificar tendências, desafios e lacunas na relação entre Inteligência Artificial, BIM e BEP. A revisão evidenciou que, embora a IA esteja crescentemente presente no setor da Arquitetura, Engenharia e Construção, a sua aplicação permanece sobretudo centrada na análise de modelos, deteção de conflitos e automatização de tarefas técnicas, sendo ainda pouco consolidada na gestão documental. A partir desta lacuna, foi estruturado um processo metodológico para aplicação assistida da IA ao BEP, alinhado com a série NP EN ISO 19650. Como suporte, foram desenvolvidos um Guia Operacional para Aplicação da IA ao BEP e um modelo parcial de BEP, posteriormente utilizados numa aplicação demonstrativa baseada numa Exchange Information Requirements (EIR). Os resultados indicam que a IA pode apoiar a geração de rascunhos técnicos, a organização da informação, a identificação de lacunas e a verificação preliminar de conteúdos do BEP. No entanto, os outputs produzidos não devem ser considerados documentos aprovados, exigindo sempre revisão, validação humana e responsabilidade do BIM Manager. Conclui-se que a IA apresenta potencial como ferramenta assistiva na criação e verificação preliminar do BEP, desde que enquadrada por um processo metodológico rigoroso, por um corpus documental controlado e por mecanismos claros de rastreabilidade e validação.

PALAVRAS-CHAVE: Building Information Modeling, Plano de Execução BIM, Inteligência Artificial, Gestão da Informação, BIM Manager.

ABSTRACT

This dissertation analyses the application of Artificial Intelligence in BIM project management, focusing on the creation and verification of the BIM Execution Plan (BEP) during the design phase. The study is based on the recognition that the BEP is essential for organising information, defining responsibilities, coordinating processes, and articulating requirements, deliverables, and workflows. However, its development and verification still frequently depend on manual processes, which are subject to omissions, inconsistencies, and difficulties in standardisation. The research therefore seeks to understand how Artificial Intelligence can support these tasks without replacing the technical and decision-making role of the BIM Manager. The adopted methodology is qualitative and exploratory, beginning with a systematic literature review based on the PRISMA-ScR method, aimed at mapping the state of the art and identifying trends, challenges, and gaps in the relationship between Artificial Intelligence, BIM, and BEP. The review showed that, although AI is increasingly present in the Architecture, Engineering and Construction sector, its application remains mainly focused on model analysis, clash detection, and the automation of technical tasks, while still being poorly consolidated in the field of document management. Based on this gap, a methodological process was structured for the assisted application of AI to the BEP, aligned with the NP EN ISO 19650 series. As support, an Operational Guide for the Application of AI to the BEP and a partial BEP model were developed and subsequently used in a demonstrative application based on an Exchange Information Requirements (EIR). The results indicate that AI can support the generation of technical drafts, the organisation of information, the identification of gaps, and the preliminary verification of BEP contents. However, the outputs produced should not be considered approved documents, as they always require review, human validation, and the responsibility of the BIM Manager. It is concluded that AI has potential as an assistive tool in the creation and preliminary verification of the BEP, provided that it is framed by a rigorous methodological process, a controlled document corpus, and clear mechanisms for traceability and validation.

KEYWORDS: Building Information Modeling, BIM Execution Plan, Artificial Intelligence, Information Management, BIM Manager.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2 PERTINÊNCIA DO ESTUDO	3
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	4
1.4 OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO	5
1.5 METODOLOGIA	6
1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	7
2 ESTADO DA ARTE.....	9
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	9
2.2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO	10
2.2.1 Building Information Modeling (BIM)	10
2.2.2 Plano de Execução BIM (BEP)	11
2.2.3 Gestão da Informação e ISO 19650.....	12
2.2.4 Inteligência Artificial na Arquitetura, Engenharia e Construção.....	13
2.3 ESTUDO EXPLORATÓRIO	15
2.3.1 Procedimento de Pesquisa	15
2.3.2 Principais Resultados e Síntese.....	16
2.4 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	18
2.4.1 Tipo de Revisão	18
2.4.2 Estratégia de Pesquisa (String Definida).....	18
2.4.3 Critérios de Inclusão e Exclusão	19
2.4.4 Processo de Triagem (PRISMA-ScR)	19

2.5 RESULTADO DA REVISÃO SISTEMÁTICA	21
2.6 DISCUSSÃO E LACUNAS IDENTIFICADAS	25
2.7 SÍNTESE CRÍTICA	27
3 ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	28
3.1 PROCESSO DE APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	28
3.2 ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE CRIAÇÃO E VERIFICAÇÃO DO BEP COM IA	30
3.2.1 Definição do fluxo operacional do processo	30
3.2.2 Fases do processo de aplicação da IA	34
3.2.2.1 Enquadramento geral do processo	34
3.2.2.2 Preparação	35
3.2.2.3 Estruturação do BEP	36
3.2.2.4 Geração assistida do BEP	36
3.2.2.5 Verificação automatizada	37
3.2.2.6 Validação humana	38
3.2.2.7 Publicação no CDE	39
3.2.2.8 Gestão de mudanças	39
3.2.2.9 Síntese das fases do processo	40
3.3 INTEGRAÇÃO COM REFERENCIAIS NORMATIVOS	42
3.4 ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	49
3.4.1 Abordagem zero-shot prompting	50
3.4.2 Abordagem few-shot prompting	51
3.4.3 Análise comparativa entre estratégias	53
3.5 CRITÉRIOS DE VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS	56
3.6 CONSOLIDAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO	58
4 APLICAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO DE APLICAÇÃO DA IA AO BEP	60
4.1 ENQUADRAMENTO DA AVALIAÇÃO CRÍTICA	60

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO CASO DE APLICAÇÃO	62
4.3 PREPARAÇÃO DOS INPUTS E EXECUÇÃO DO PROCESSO	66
4.4 RESULTADOS OBTIDOS	72
4.4.1 Enquadramento dos outputs gerados	72
4.4.2 Análise dos resultados por secção do BEP.....	76
4.4.2.1 <i>Informações do empreendimento</i>	76
4.4.2.2 <i>Objetivos e usos BIM</i>	77
4.4.2.3 <i>Funções e responsabilidades</i>	78
4.4.2.4 <i>Gestão da qualidade BIM</i>	80
4.4.3 Síntese comparativa	81
4.5 AVALIAÇÃO CRÍTICA DA APLICAÇÃO DA IA AO BEP	84
5 CONCLUSÃO	89
5.1 SÍNTESE DA INVESTIGAÇÃO E RESPOSTA AO PROBLEMA	89
5.2 PRINCIPAIS RESULTADOS E CONTRIBUTOS DA INVESTIGAÇÃO	91
5.3 LIMITAÇÕES, RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
ANEXOS	100
A.1 GUIA OPERACIONAL PARA APLICAÇÃO DA IA AO BEP	101
A.2 MODELO PARCIAL DE PLANO DE EXECUÇÃO BIM PARA APLICAÇÃO DEMONSTRATIVA	118
A.3 OUTPUTS GERADOS POR IA: ABORDAGEM ZERO-SHOT	138
A.4 OUTPUTS GERADOS POR IA: ABORDAGEM FEW-SHOT	182

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Análise de coocorrência de palavras-chave , Fonte: elaboração própria com recurso ao software VOSviewer	17
Figura 2 - Fluxograma da revisão de literatura, baseado no processo PRISMA-ScR. Fonte: elaboração própria.....	21
Figura 3 - Fluxo operacional (swim lane) para aplicação da IA na criação e verificação do BEP. Fonte: elaboração própria.....	33
Figura 4 - Registo do input utilizado no processo de geração zero-shot na plataforma Claude	73
Figura 5 - Registo do output gerado no processo zero-shot na plataforma Claude	74
Figura 6 - Registo do input utilizado no processo de geração few-shot na plataforma Claude	74
Figura 7 - Registo do output gerado no processo few-shot na plataforma Claude	75

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados de pesquisa exploratória	15
Tabela 2 - Lista síntese dos artigos.....	22
Tabela 3 - Síntese dos estudos sobre BEP e tecnologias digitais	24
Tabela 4 - Intervenientes, responsabilidades e artefactos do processo	32
Tabela 5 - Fases do processo de aplicação da IA ao BEP	41
Tabela 6 - Mapeamento de requisitos/temas normativos da ISO 19650 ao processo proposto (BEP + IA)	48
Tabela 7 - Comparação entre estratégias de prompting (zero-shot e few-shot) na aplicação ao BEP	55
Tabela 8 - Organização documental da aplicação demonstrativa	68
Tabela 9 - Estratégias de prompting aplicadas na geração das secções do BEP	71
Tabela 10 - Principais diferenças observadas entre as abordagens zero-shot e few-shot	83

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AEC — Arquitetura, Engenharia e Construção

AECO — Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação

AI — Artificial Intelligence

AIR — Asset Information Requirements

AVAC — Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BCF — BIM Collaboration Format

BEP — BIM Execution Plan / Plano de Execução BIM

BIM — Building Information Modeling

BREEAM — Building Research Establishment Environmental Assessment Method

CDE — Common Data Environment / Ambiente Comum de Dados

DL — Deep Learning

DOCX — Microsoft Word Open XML Document

DWG — Drawing

EIR — Exchange Information Requirements

IA — Inteligência Artificial

IFC — Industry Foundation Classes

IPQ — Instituto Português da Qualidade

ISO — International Organization for Standardization

LLM — Large Language Model

LLMs — Large Language Models

LOIN / LOIn — Level of Information Need

MEP — Mechanical, Electrical and Plumbing

MIDP — Master Information Delivery Plan

ML — Machine Learning

NIST — National Institute of Standards and Technology

NLP — Natural Language Processing / Processamento de Linguagem Natural

NP EN ISO — Norma Portuguesa / European Standard / International Organization for Standardization

OIR — Organizational Information Requirements

PDF — Portable Document Format

PIR — Project Information Requirements

PRISMA-ScR — Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews

PSS — Plano de Segurança e Saúde

RACI — Responsible, Accountable, Consulted and Informed

RGPD — Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados

TIDP — Task Information Delivery Plan

URL — Uniform Resource Locator

WIP — Work in Progress

WoS — Web of Science

XLSX — Microsoft Excel Open XML Spreadsheet

1

INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A transformação digital no setor da Arquitetura, Engenharia e Construção tem vindo a alterar de forma profunda a forma como a informação é produzida, organizada, partilhada e validada ao longo do ciclo de vida dos projetos. Neste contexto, o Building Information Modeling (BIM) consolidou-se como uma metodologia orientada para a gestão integrada da informação, ultrapassando a lógica de mera modelação tridimensional para assumir um papel estruturante na coordenação de processos, intervenientes e fluxos documentais (Eastman et al., 2011). A sua adoção tem contribuído para uma maior articulação entre disciplinas, para a centralização da informação em ambientes colaborativos e para a melhoria da consistência dos dados utilizados na tomada de decisão.

Paralelamente, a crescente complexidade dos projetos e a necessidade de garantir continuidade, rastreabilidade e controlo da informação tornaram mais evidente a importância de processos formais de gestão documental. Neste enquadramento, a série ISO 19650 constitui hoje uma referência central para a organização e digitalização da informação em contexto BIM, definindo princípios, responsabilidades e procedimentos aplicáveis à produção, partilha e validação de informação, com particular relevância para a fase de desenvolvimento do ativo (IPQ, 2025a, 2025b). A sua lógica processual reforça a necessidade de requisitos explícitos, papéis bem definidos e mecanismos de revisão e aprovação capazes de assegurar coerência ao longo do processo de projeto.

É neste cenário que o Plano de Execução BIM (BEP) assume um papel estratégico. Enquanto documento de gestão da informação, o BEP estabelece como o BIM será aplicado num projeto específico, clarificando objetivos, usos, responsabilidades, fluxos de trabalho, procedimentos de troca de informação, convenções de nomeação e critérios de controlo documental. Em termos práticos, trata-se de um instrumento essencial para alinhar os requisitos de informação com a capacidade de resposta das equipas de projeto, contribuindo para a padronização dos processos e para a redução de interpretações divergentes entre intervenientes.

Apesar da sua relevância, a criação e a verificação do BEP continuam, em muitos contextos, a depender fortemente de processos manuais. A compilação de requisitos, a redação das secções documentais, a verificação de coerência entre capítulos e a confirmação da conformidade com requisitos informacionais e normativos exigem tempo, experiência e um elevado grau de controlo técnico. Estas características tornam o BEP particularmente sensível a omissões, inconsistências, redundâncias e problemas de rastreabilidade, sobretudo na fase de projeto, onde as decisões se sucedem rapidamente e a informação ainda se encontra em consolidação.

Ao mesmo tempo, a evolução recente da Inteligência Artificial, em especial no domínio do processamento de linguagem natural e dos modelos de linguagem de grande escala, veio abrir novas possibilidades para tarefas de interpretação, síntese, estruturação e geração textual a partir de instruções em linguagem natural. Estas capacidades sugerem um potencial relevante para o apoio à organização documental, à criação preliminar de conteúdos técnicos e à verificação assistida de requisitos em documentos estruturados (Liu et al., 2023). No entanto, no domínio BIM, a aplicação da IA tem-se concentrado sobretudo na análise de modelos, na deteção de conflitos, na classificação de elementos e na extração de informação geométrica, permanecendo ainda relativamente limitada no campo da gestão documental e, em particular, na criação e verificação do BEP.

A presente dissertação insere-se precisamente nesta interseção entre BIM, gestão da informação e IA. Partindo da constatação de que o BEP é um documento central para a operacionalização da gestão da informação em BIM, mas que continua a depender largamente de trabalho manual, esta investigação procura compreender de que modo a IA pode apoiar a sua criação e verificação na fase de projeto, mantendo sempre o necessário enquadramento normativo, processual e humano.

1.2 PERTINÊNCIA DO ESTUDO

A pertinência desta investigação decorre, em primeiro lugar, da relevância prática do próprio BEP no contexto dos projetos BIM. Embora amplamente reconhecido como instrumento estruturante da coordenação e da governação da informação, a sua aplicação continua a enfrentar dificuldades recorrentes associadas à padronização entre organizações, à qualidade dos conteúdos produzidos, à definição clara de responsabilidades, à interpretação dos requisitos de informação e ao controlo das sucessivas versões documentais. Em muitos casos, o BEP é ainda tratado como um documento formal de cumprimento administrativo, em vez de ser plenamente utilizado como ferramenta operativa de gestão da informação.

Esta problemática torna-se particularmente significativa na fase de projeto. É nesta fase que se definem objetivos, responsabilidades, métodos de trabalho, usos BIM, estruturas de entrega e procedimentos de coordenação que irão condicionar a produção subsequente de informação. Qualquer fragilidade na estruturação inicial do BEP tende, por isso, a repercutir-se ao longo de todo o desenvolvimento do projeto, aumentando o risco de inconsistências, retrabalho, interpretações divergentes e perdas de eficiência entre equipas.

Em segundo lugar, a pertinência do estudo resulta da lacuna identificada no estado da arte desenvolvido nesta dissertação. A revisão da literatura evidenciou que, apesar do crescimento da investigação sobre Inteligência Artificial no setor AEC e no contexto BIM, a maior parte das aplicações continua centrada no modelo digital e em tarefas predominantemente técnicas. Em contraste, permanece pouco consolidada a utilização da IA na criação e verificação do BEP enquanto documento de gestão. Esta ausência de abordagens sistemáticas revela uma oportunidade científica clara, na medida em que aponta para um domínio ainda subexplorado, mas com forte relevância metodológica e profissional.

Em terceiro lugar, o estudo é pertinente porque aborda um problema concreto da prática profissional do BIM Manager. A preparação, revisão e validação do BEP exigem leitura atenta de documentos-base, organização criteriosa da informação, redação técnica consistente, cruzamento de requisitos e verificação de conformidade. A possibilidade de utilizar a IA como ferramenta assistiva neste processo poderá contribuir para maior eficiência, melhor estruturação preliminar dos conteúdos e maior visibilidade das lacunas existentes nos inputs, sem eliminar a necessidade de validação humana. Assim, a investigação não parte de uma lógica de substituição do BIM Manager, mas sim da hipótese de que a IA pode funcionar como apoio qualificado dentro de um processo controlado.

Por fim, a pertinência acadêmica da dissertação reside no facto de articular três dimensões que raramente surgem tratadas de forma integrada: a gestão da informação em BIM, o papel do BEP enquanto documento estratégico e o uso emergente da Inteligência Artificial em tarefas documentais. Ao explorar esta articulação, o estudo procura contribuir não apenas para o mapeamento do estado atual do tema, mas também para a estruturação de um percurso metodológico que permita testar, de forma crítica, o potencial e os limites da IA neste domínio.

1.3 PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

Apesar da consolidação do BIM como metodologia de gestão da informação e do avanço recente das tecnologias de Inteligência Artificial, continua a verificar-se uma ausência de abordagens integradas e metodologicamente explícitas para aplicar a IA à criação e verificação do Plano de Execução BIM. Na prática, o processo permanece fortemente dependente de intervenção manual, conhecimento especializado e revisão documental intensiva, o que limita a eficiência, dificulta a padronização e aumenta a exposição a inconsistências.

A literatura analisada nesta dissertação mostra que as aplicações da IA no contexto BIM têm privilegiado tarefas associadas ao modelo digital, à análise geométrica e à automatização de verificações técnicas. Em contrapartida, o domínio da gestão documental, particularmente no que respeita ao BEP, permanece ainda pouco explorado. Esta assimetria é especialmente relevante porque o BEP ocupa uma posição central na estruturação da informação do projeto, funcionando como documento de governação e de articulação entre requisitos, processos e responsabilidades.

Deste modo, o problema de investigação situa-se na interseção entre uma necessidade profissional concreta, melhorar a eficiência e a consistência na criação e verificação do BEP, e uma lacuna científica identificada, a escassa consolidação do uso da IA neste domínio específico. A investigação procura, assim, não apenas compreender o que já existe na literatura, mas também analisar de que forma a Inteligência Artificial pode ser enquadrada metodologicamente como apoio à gestão documental em BIM.

Neste quadro, a pergunta de investigação que orienta a dissertação é a seguinte:

Como a Inteligência Artificial tem sido utilizada, ou pode ser utilizada, para apoiar a criação e verificação do Plano de Execução BIM (BEP) enquanto documento de gestão em projetos BIM?

1.4 OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO

O objetivo geral da presente dissertação consiste em investigar de que forma a Inteligência Artificial pode apoiar a criação e verificação do BEP, identificando tendências, desafios e oportunidades, e estruturando um processo metodológico aplicável à gestão da informação em projetos BIM.

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

- Realizar uma revisão sistemática da literatura sobre a aplicação da Inteligência Artificial no contexto BIM, com particular enfoque na gestão da informação e no BEP.
- Identificar as principais tendências, desafios e lacunas associados ao uso da Inteligência Artificial na criação, organização e verificação de informação em processos BIM.
- Estruturar um processo metodológico para aplicação assistida da Inteligência Artificial à criação e verificação do BEP, em alinhamento com a série NP EN ISO 19650.
- Desenvolver um guia operacional que apoie a aplicação demonstrativa da metodologia proposta.
- Avaliar criticamente a aplicação da metodologia proposta, identificando os seus contributos, limitações e condições necessárias para o uso da Inteligência Artificial como ferramenta assistiva na criação e verificação do BEP.

A formulação destes objetivos traduz a dupla ambição da investigação: por um lado, compreender criticamente o estado atual do conhecimento sobre o tema; por outro, estruturar uma resposta metodológica coerente com a lacuna identificada, contribuindo para aproximar o potencial da IA das necessidades reais da gestão da informação em ambiente BIM.

1.5 METODOLOGIA

A investigação adotou uma abordagem qualitativa e exploratória, adequada a um tema emergente, interdisciplinar e ainda pouco consolidado na literatura. O percurso metodológico iniciou-se com um estudo exploratório e evoluiu para uma revisão sistemática da literatura, orientada pelo método PRISMA-ScR, com o objetivo de mapear o estado da arte, identificar tendências, reconhecer lacunas e analisar criticamente as abordagens existentes no cruzamento entre Inteligência Artificial, BIM e Plano de Execução BIM (Tricco et al., 2018).

A revisão sistemática foi desenvolvida com base numa estratégia de pesquisa estruturada, aplicada em bases de dados científicas reconhecidas, nomeadamente Scopus e Web of Science. A seleção dos estudos foi organizada através de critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, seguidos de triagem, avaliação de elegibilidade e análise qualitativa e comparativa do corpus final. Esta etapa permitiu compreender como a IA tem sido aplicada no contexto BIM, quais as tecnologias predominantes, que limitações persistem e em que medida o BEP se mantém como domínio pouco explorado.

A partir da revisão e da lacuna identificada, a dissertação avançou para uma segunda etapa, centrada na estruturação de um processo metodológico para aplicação da IA à criação e verificação do BEP. Essa estruturação incluiu a definição de um fluxo operacional, a integração do enquadramento normativo associado à gestão da informação, a identificação de fases de aplicação, a formulação de estratégias de prompting e o estabelecimento de critérios de validação dos outputs gerados. Como suporte a esta etapa, foi elaborado um Guia Operacional para Aplicação da IA ao BEP, acompanhado pela definição de um modelo parcial de BEP destinado à aplicação demonstrativa.

Numa terceira etapa, o processo metodológico proposto foi testado através de uma aplicação demonstrativa desenvolvida num contexto controlado, e não num caso real de projeto. Essa aplicação teve como base uma Exchange Information Requirements (EIR) para fase de projeto de obra privada, utilizada como documento-base de requisitos. A partir desse corpus autorizado, foram preparadas instruções para interação com a IA e avaliadas duas estratégias distintas de prompting, zero-shot e few-shot, com o objetivo de comparar a natureza dos outputs produzidos, a sua aderência ao documento-base e a sua utilidade para a estruturação preliminar do BEP.

Por fim, os resultados da aplicação demonstrativa foram objeto de análise crítica, tendo em conta a qualidade dos outputs, a coerência metodológica do processo, as potencialidades observadas e as limitações identificadas. Esta avaliação permitiu discutir o papel da IA como ferramenta assistiva na gestão documental em BIM e refletir sobre as condições necessárias para a sua utilização responsável, controlada e metodologicamente válida.

1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos principais.

O Capítulo 1 — Introdução apresenta o enquadramento geral da investigação, a pertinência do tema, o problema de investigação, o objetivo geral, os objetivos específicos, a metodologia adotada e a organização global da dissertação.

O Capítulo 2 — Estado da Arte sistematiza o enquadramento teórico e a revisão da literatura sobre BIM, gestão da informação, Plano de Execução BIM e aplicações de Inteligência Artificial no contexto BIM/AEC. Inclui ainda a revisão sistemática da literatura e a identificação das principais lacunas científicas que fundamentam a investigação.

O Capítulo 3 — Estruturação do Processo de Aplicação da Inteligência Artificial desenvolve o processo metodológico proposto para aplicação da IA à criação e verificação do BEP. Neste capítulo são definidos o fluxo operacional, a articulação com a gestão da informação, a integração normativa, as estratégias de prompting, os critérios de validação e o papel dos intervenientes, com especial enfoque no BIM Manager.

O Capítulo 4 — Aplicação e Análise Crítica do Processo de Aplicação da IA ao BEP apresenta a aplicação demonstrativa do processo estruturado no capítulo anterior. São descritos os documentos de base utilizados, a preparação dos inputs, a utilização das abordagens zero-shot e few-shot, os outputs gerados e a respetiva análise crítica, tendo em vista avaliar a coerência, utilidade e limitações da metodologia proposta.

O Capítulo 5 — Conclusão sintetiza as principais conclusões da investigação, responde à pergunta de investigação, discute os contributos e limitações do estudo e apresenta recomendações finais decorrentes do trabalho desenvolvido.

2

ESTADO DA ARTE

2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A crescente digitalização do setor AEC tem conduzido a uma transformação significativa na forma como a informação é produzida, estruturada e gerida ao longo do ciclo de vida dos projetos. Neste contexto, o BIM emerge como um paradigma central, promovendo a integração de processos e a centralização da informação em ambientes colaborativos, onde a consistência e a qualidade dos dados assumem um papel determinante na tomada de decisão.

Apesar dos avanços associados à adoção do BIM, a gestão da informação continua a representar um dos principais desafios operacionais, particularmente no que diz respeito à formalização de requisitos, à definição de processos e à garantia de conformidade ao longo do desenvolvimento do projeto. A necessidade de estruturar a informação de forma clara e verificável torna-se especialmente evidente na fase de projeto, onde múltiplos intervenientes contribuem para a produção e validação de dados.

Neste enquadramento, o BEP assume um papel central como instrumento de coordenação e governação da informação, estabelecendo diretrizes para a implementação do BIM, a organização dos fluxos informacionais e a definição de responsabilidades. No entanto, a sua elaboração e verificação continuam a ser processos predominantemente manuais, frequentemente sujeitos a inconsistências, interpretações divergentes e limitações associadas à ausência de mecanismos automatizados de validação.

Paralelamente, o desenvolvimento recente de tecnologias baseadas em IA tem vindo a demonstrar um potencial significativo na automação de processos, na análise de dados e na verificação de conformidade em diferentes domínios. No setor AEC, estas tecnologias têm sido aplicadas sobretudo à modelação e análise de modelos BIM, permanecendo ainda pouco exploradas no domínio da gestão documental e, em particular, na estruturação e validação do BEP.

Esta realidade evidencia uma lacuna relevante na literatura e na prática profissional, relacionada com a ausência de abordagens sistemáticas para a aplicação da Inteligência Artificial na criação e verificação do BEP. A compreensão desta lacuna e a análise crítica das abordagens existentes constituem, assim, um passo essencial para o desenvolvimento de soluções que permitam melhorar a eficiência, a consistência e a qualidade da gestão da informação em projetos BIM.

2.2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.2.1 Building Information Modeling (BIM)

O BIM tem sido amplamente reconhecido como uma metodologia fundamental para a transformação digital do setor AEC, permitindo uma abordagem integrada à gestão da informação ao longo de todo o ciclo de vida dos ativos construídos. Mais do que uma simples modelação tridimensional, o BIM constitui um processo colaborativo baseado na criação, gestão e partilha de informação estruturada, suportando a tomada de decisão em diferentes fases do projeto (Eastman et al., 2011).

Neste contexto, o BIM pode ser entendido como uma metodologia orientada à informação, onde os modelos digitais funcionam como repositórios centralizados de dados, integrando dimensões geométricas e não geométricas. Esta abordagem promove a interoperabilidade entre disciplinas, reduzindo inconsistências e facilitando a coordenação entre intervenientes. De acordo com Succar (2009), o BIM deve ser analisado não apenas como uma tecnologia, mas como um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, em conjunto, suportam a gestão eficiente da informação.

A evolução da implementação BIM pode ser analisada através de modelos de maturidade que descrevem diferentes estágios de adoção, integração e colaboração entre os intervenientes do projeto (Succar, 2009). Neste sentido, a transição de práticas baseadas em documentos para práticas baseadas em modelos digitais representa uma mudança paradigmática na forma como a informação é produzida, gerida e utilizada.

Contudo, apesar dos avanços tecnológicos, a implementação efetiva do BIM continua a apresentar desafios, particularmente no que diz respeito à padronização dos processos e à gestão consistente da informação. Estes desafios tornam-se ainda mais evidentes quando se considera a necessidade de estruturar e formalizar requisitos informacionais, evidenciando a importância de instrumentos como o BEP.

2.2.2 Plano de Execução BIM (BEP)

O BEP constitui um dos principais instrumentos de gestão no contexto do BIM, desempenhando um papel central na definição de processos, responsabilidades e requisitos informacionais ao longo do desenvolvimento do projeto. De forma geral, o BEP pode ser definido como um documento estruturado que estabelece como o BIM será implementado num projeto específico, garantindo alinhamento entre os diferentes intervenientes.

A literatura distingue, de forma recorrente, duas tipologias principais de BEP: o BEP pré-contratual e o BEP pós-contratual. O primeiro está associado à fase de proposta e tem como objetivo demonstrar a capacidade da equipa em responder aos requisitos do cliente, nomeadamente aos Exchange Information Requirements (EIR). Já o BEP pós-contratual assume uma natureza operacional, detalhando os processos, métodos e procedimentos que serão efetivamente adotados durante o desenvolvimento do projeto.

Em termos estruturais, o BEP integra normalmente um conjunto de componentes fundamentais, incluindo a definição de objetivos BIM, a identificação de usos do modelo, a atribuição de responsabilidades, a definição de processos de troca de informação, a normalização de nomenclaturas e a articulação com planos de entrega da informação. Neste sentido, o BEP funciona como um instrumento de governação da informação, assegurando consistência e rastreabilidade ao longo do ciclo de vida do projeto.

Apesar da sua relevância, diversos estudos apontam para limitações na aplicação prática do BEP. Entre os principais desafios identificados destacam-se a falta de padronização entre organizações, a utilização de documentos genéricos pouco adaptados ao contexto específico do projeto e a dificuldade na verificação de conformidade com requisitos normativos. Adicionalmente, a elaboração e manutenção do BEP representam frequentemente uma carga significativa para o BIM Manager, exigindo elevado esforço manual e conhecimento especializado.

Neste contexto, torna-se evidente a necessidade de explorar abordagens que permitam automatizar, estruturar e validar o conteúdo do BEP de forma mais eficiente, abrindo espaço para a potencial aplicação de tecnologias emergentes, como a IA, no apoio à gestão da informação em ambientes BIM.

2.2.3 Gestão da Informação e ISO 19650

A crescente complexidade dos projetos no setor AEC tem evidenciado a necessidade de estabelecer processos estruturados para a gestão da informação, capazes de garantir consistência, rastreabilidade e interoperabilidade ao longo do ciclo de vida dos ativos. Neste contexto, a série de normas ISO 19650 surge como um referencial internacional para a organização e gestão da informação no âmbito do BIM, definindo princípios, requisitos e processos que suportam a produção e o controlo de dados em ambientes colaborativos.

A série ISO 19650 estrutura a gestão da informação com base numa abordagem centrada no ciclo de vida do ativo, abrangendo desde a fase de conceção e entrega até à operação. Embora esta série inclua outras partes complementares, a presente dissertação centra-se nas Partes 1, 2 e 3, por serem as mais diretamente relacionadas com o enquadramento conceptual da gestão da informação, com a fase de desenvolvimento dos ativos e com a continuidade dessa gestão na fase operacional. A Parte 1 estabelece os conceitos e princípios fundamentais, introduzindo a terminologia e o enquadramento geral; a Parte 2 foca-se na fase de entrega do ativo, definindo requisitos para a gestão da informação durante o projeto e a construção; e a Parte 3 estende estes princípios à fase de operação, assegurando a continuidade da gestão da informação ao longo do uso do ativo (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c).

Um dos aspetos centrais da norma é a definição de um conjunto estruturado de requisitos informacionais, que orientam a produção e a entrega de dados. Entre estes, destacam-se os EIR, que representam as necessidades de informação do cliente, e os planos de entrega da informação, como o Master Information Delivery Plan (MIDP) e os Task Information Delivery Plans (TIDP), que organizam a produção de informação ao longo do projeto. Estes instrumentos permitem alinhar expectativas entre as partes envolvidas e assegurar que a informação produzida responde aos objetivos definidos.

Neste enquadramento, o BEP assume um papel fundamental como elemento de articulação entre os requisitos do cliente e a estratégia de produção da informação. O BEP operacionaliza os princípios definidos pela ISO 19650, traduzindo-os em procedimentos concretos, responsabilidades e fluxos de trabalho. Assim, a sua qualidade e consistência tornam-se determinantes para a eficácia da gestão da informação, influenciando diretamente a capacidade de coordenação e a fiabilidade dos dados produzidos.

Apesar da estrutura normativa fornecida pela ISO 19650, a sua implementação prática continua a apresentar desafios, nomeadamente no que se refere à interpretação dos requisitos, à adaptação a diferentes contextos organizacionais e à verificação da conformidade dos documentos produzidos. A ausência de mecanismos sistemáticos de validação e a dependência de processos manuais contribuem para a ocorrência de inconsistências, reforçando a necessidade de explorar abordagens que permitam automatizar e apoiar a gestão da informação de forma mais eficiente.

2.2.4 Inteligência Artificial na Arquitetura, Engenharia e Construção

A IA tem vindo a assumir um papel crescente na transformação digital de diversos setores, sendo definida, de forma geral, como o conjunto de técnicas e sistemas capazes de simular processos cognitivos humanos, incluindo aprendizagem, raciocínio e tomada de decisão. No contexto AEC, a IA tem sido aplicada com o objetivo de melhorar a eficiência dos processos, otimizar a análise de dados e apoiar a tomada de decisão em ambientes complexos.

Entre as principais abordagens de IA, destacam-se o Machine Learning (ML), o Deep Learning (DL) e o Processamento de Linguagem Natural (NLP), técnicas associadas à aprendizagem a partir de dados, à utilização de redes neurais profundas e à análise de informação textual. No contexto recente dos modelos de linguagem, o NLP assume particular relevância, sobretudo em tarefas de interpretação, geração e estruturação de texto técnico (Brown et al., 2020; Liu et al., 2023).

No âmbito do BIM, a aplicação da IA tem-se concentrado sobretudo na análise de modelos digitais, incluindo tarefas como a detecção automática de conflitos, a classificação de elementos, a verificação de regras geométricas e a otimização de soluções de projeto. Estas aplicações evidenciam a capacidade da IA para lidar com grandes volumes de dados estruturados, contribuindo para a melhoria da qualidade e da eficiência dos modelos BIM.

No entanto, apesar dos avanços registados, a aplicação da IA no setor AEC apresenta ainda uma concentração significativa em processos relacionados com a modelação e análise geométrica, sendo relativamente limitada no domínio da gestão documental e da estruturação da informação. Em particular, a utilização de IA na criação e verificação de documentos estratégicos, como o BEP, permanece pouco explorada na literatura.

Esta lacuna torna-se particularmente relevante quando se considera a natureza do BEP como um documento estruturado, baseado em requisitos normativos e organizacionais, que poderia beneficiar de abordagens automatizadas de análise, validação e geração de conteúdo. A capacidade de interpretar requisitos, verificar conformidade e apoiar a estruturação da informação constitui um campo promissor para a aplicação de técnicas de IA, especialmente no domínio do processamento de linguagem natural.

Assim, a análise do estado atual da aplicação da IA no setor AEC evidencia não apenas o seu potencial transformador, mas também a necessidade de expandir o seu uso para além da modelação, explorando a sua integração em processos de gestão da informação. Esta expansão revela-se particularmente pertinente no contexto do BEP, onde a ausência de ferramentas automatizadas continua a representar uma limitação significativa.

2.3 ESTUDO EXPLORATÓRIO

2.3.1 Procedimento de Pesquisa

Com o objetivo de obter uma compreensão preliminar do estado da investigação no domínio da aplicação da IA ao BEP, foi conduzido um estudo exploratório inicial, centrado na identificação de tendências, lacunas e padrões emergentes na literatura científica. Este estudo não assume carácter de revisão sistemática, tendo sido desenvolvido como uma etapa preparatória, destinada a apoiar a definição da estratégia de investigação subsequente.

A pesquisa foi realizada com recurso a bases de dados científicas reconhecidas, privilegiando fontes indexadas que garantem a qualidade e relevância dos resultados obtidos. Foram utilizadas combinações de palavras-chave relacionadas com os conceitos centrais da investigação, nomeadamente BIM, BEP, IA, automação, gestão da informação e verificação de conformidade. A definição destas palavras-chave teve como objetivo abranger diferentes perspetivas do problema, permitindo captar tanto abordagens diretamente relacionadas com o BEP, como estudos que, embora não se foquem explicitamente neste documento, abordam temáticas relevantes para a sua estruturação e validação.

No âmbito deste estudo, foram conduzidas diferentes pesquisas exploratórias, cada uma orientada para uma vertente específica do problema. Estas pesquisas permitiram recolher um conjunto alargado de resultados, posteriormente analisados de forma quantitativa e qualitativa. Os dados obtidos encontram-se sistematizados na Tabela 01, onde se apresentam as combinações de palavras-chave utilizadas, bem como o número de resultados identificados em cada pesquisa.

Tabela 1 - Resultados de pesquisa exploratória

Foco	Objetivo	String de pesquisa	WoS	Scopus	Google
BEP e IA (verificação)	Identificar estudos sobre BEP, IA e verificação de conformidade	("BIM Execution Plan") AND ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning") AND ("Compliance checking" OR "Rule checking")	46	661	1130
BEP e automação	Analisar estudos sobre automação e apoio documental ao BEP	("BIM Execution Plan" OR BEP) AND ("Automation" OR "Knowledge-based" OR "Ontology" OR "Template")	18	616	135
BEP e padronização	Identificar práticas de padronização do BEP	("BIM Execution Plan") AND ("Standardization" OR "Framework" OR "Guidelines")	15	203	170

A análise destes resultados foi complementada com recurso a ferramentas de análise bibliométrica, nomeadamente o software VOSviewer, que permitiu mapear a coocorrência de palavras-chave e identificar clusters temáticos na literatura. Esta abordagem possibilitou uma visualização estruturada das relações entre conceitos, contribuindo para uma melhor compreensão da distribuição temática dos estudos identificados.

2.3.2 Principais Resultados e Síntese

A análise dos resultados obtidos no estudo exploratório evidencia uma dispersão significativa da literatura em torno dos conceitos de BIM e IA, contrastando com a reduzida incidência de estudos que abordam diretamente o BEP. Conforme ilustrado na Tabela 01, observa-se que, embora existam numerosos trabalhos relacionados com a aplicação de IA no setor AEC, a sua associação específica ao BEP é limitada, revelando uma lacuna relevante no campo de investigação.

A análise bibliométrica realizada através do VOSviewer, representada na Figura 01, permite identificar diferentes clusters de investigação, evidenciando áreas de maior concentração temática. Estes clusters tendem a agrupar-se em torno de aplicações da IA na modelação BIM, na deteção de conflitos, na otimização de processos e na análise de dados, enquanto os temas relacionados com a gestão documental e a estruturação de planos de execução surgem de forma menos expressiva.

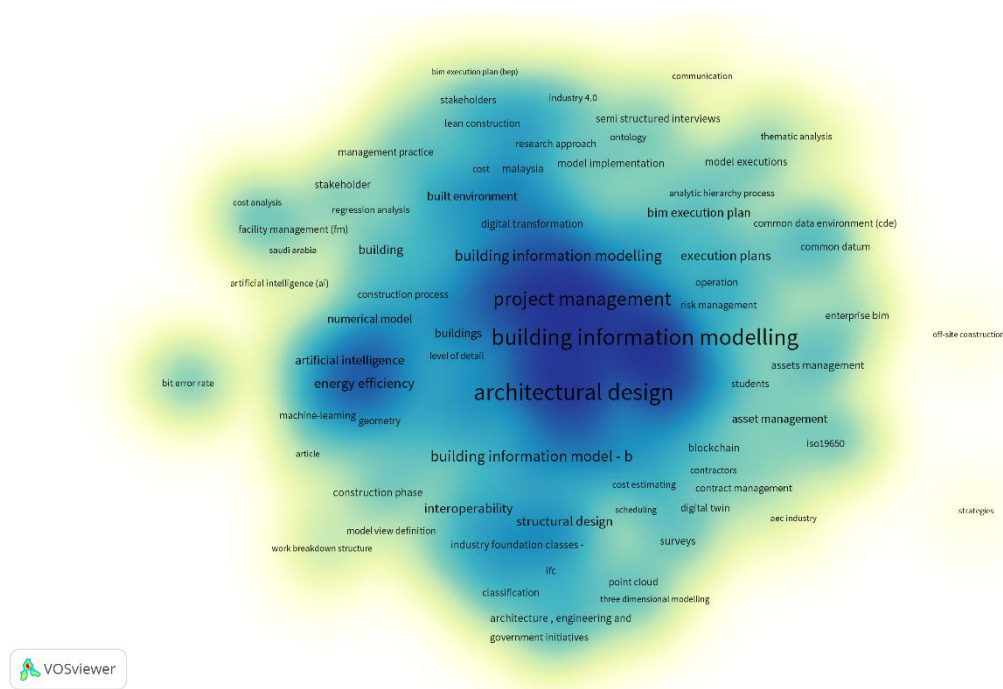


Figura 1 - Análise de coocorrência de palavras-chave, Fonte: elaboração própria com recurso ao software VOSviewer

Este padrão sugere que a investigação existente tem privilegiado abordagens centradas no modelo digital, em detrimento de componentes estratégicas e organizacionais da gestão BIM, como é o caso do BEP. A ausência de uma ligação clara entre os conceitos de IA e BEP reforça a ideia de que este domínio permanece ainda pouco explorado, tanto do ponto de vista académico como da prática profissional.

Adicionalmente, os resultados indicam que, mesmo em estudos que abordam a gestão da informação ou a automação de processos, a aplicação de técnicas de IA raramente se estende à verificação de conformidade de documentos estruturados. Esta limitação evidencia uma oportunidade de investigação, particularmente no desenvolvimento de abordagens que permitam integrar a IA na análise, validação e geração de conteúdo do BEP.

Neste contexto, o estudo exploratório cumpre o seu propósito ao evidenciar a existência de uma lacuna específica na interseção entre IA e BEP, justificando a necessidade de uma análise mais aprofundada e sistemática da literatura. Esta constatação fundamenta a realização da revisão sistemática apresentada na secção seguinte, onde se procura analisar de forma estruturada os estudos relevantes e consolidar o conhecimento existente sobre o tema.

2.4 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

2.4.1 Tipo de Revisão

A análise do estado da arte foi conduzida através de uma revisão sistemática da literatura, com o objetivo de identificar, selecionar e analisar de forma estruturada os estudos relevantes relacionados com a aplicação da Inteligência Artificial no contexto BIM, com particular enfoque no BEP.

Considerando o caráter emergente do tema e a dispersão observada na literatura, optou-se pela adoção do protocolo PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews). Esta abordagem revela-se adequada para mapear áreas de investigação ainda em consolidação, permitindo identificar tendências, lacunas e diferentes abordagens metodológicas existentes.

A utilização do PRISMA-ScR assegura transparência e rigor no processo de revisão, estruturando a seleção dos estudos em etapas sequenciais e claramente definidas. Este enquadramento metodológico permite não apenas a organização sistemática da literatura, mas também a reprodutibilidade do processo de pesquisa e seleção, contribuindo para a robustez científica da investigação (Tricco et al., 2018).

2.4.2 Estratégia de Pesquisa (String Definida)

A estratégia de pesquisa foi definida com base na necessidade de capturar estudos que abordassem simultaneamente os conceitos de BIM, BEP e IA. Para tal, foi desenvolvida uma string de pesquisa estruturada, integrando diferentes variações terminológicas associadas a cada um destes conceitos.

A pesquisa foi realizada nas bases de dados científicas Scopus e Web of Science, selecionadas pela sua relevância e abrangência no domínio da AEC. Estas plataformas asseguram o acesso a publicações indexadas e revisadas por pares, garantindo a qualidade dos estudos analisados.

A string de pesquisa utilizada foi a seguinte:

("BIM" OR "Building Information Modeling") AND ("BEP" OR "BIM Execution Plan") AND ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Automation")

A aplicação desta string foi realizada de forma consistente nas bases de dados selecionadas, sendo definidos critérios adicionais para limitar os resultados a publicações científicas relevantes, nomeadamente artigos de revistas e conferências. Foram ainda considerados filtros temporais e linguísticos, de modo a assegurar a atualidade e a acessibilidade dos estudos selecionados.

Esta abordagem permitiu direcionar a pesquisa para trabalhos que abordam diretamente a interseção entre os conceitos em análise, reduzindo a dispersão temática e aumentando a relevância dos resultados obtidos.

2.4.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

A seleção dos estudos foi orientada por critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, com o objetivo de garantir a relevância e a qualidade da amostra final.

Foram incluídos estudos que apresentavam uma relação direta com a aplicação de tecnologias digitais no contexto do BIM, particularmente aqueles que abordam a utilização de IA, automação ou métodos computacionais aplicados à gestão da informação, verificação de conformidade ou estruturação de processos. Adicionalmente, foram considerados trabalhos publicados em fontes científicas indexadas, incluindo artigos de revistas e conferências com revisão por pares.

Por outro lado, foram excluídos estudos que não apresentavam relação com o objeto de investigação, nomeadamente aqueles centrados exclusivamente em modelação geométrica sem ligação à gestão da informação, bem como publicações de natureza não científica. Foram também eliminados registos duplicados e trabalhos cujo conteúdo não demonstrou relevância após análise do título e resumo.

Este processo de filtragem permitiu garantir que os estudos selecionados contribuíssem efetivamente para a compreensão do problema de investigação, assegurando a consistência e a qualidade da análise realizada.

2.4.4 Processo de Triagem (PRISMA-ScR)

O processo de seleção dos estudos seguiu as etapas definidas pelo protocolo PRISMA-ScR, organizando-se em quatro fases principais: identificação, triagem, elegibilidade e inclusão.

Na fase de identificação, foram recolhidos todos os registos resultantes da aplicação da string de pesquisa nas bases de dados selecionadas. Este conjunto inicial foi posteriormente sujeito à remoção de duplicados, garantindo a unicidade dos estudos a analisar.

Na fase de triagem, procedeu-se à análise dos títulos e resumos dos estudos identificados, permitindo excluir aqueles que não apresentavam relação direta com o tema da investigação. Esta etapa foi fundamental para reduzir o número de estudos a um conjunto mais focado e relevante.

Seguidamente, na fase de elegibilidade, os artigos selecionados foram analisados em texto completo, avaliando-se a sua adequação aos objetivos da investigação. Foram excluídos os estudos que, apesar de aparentarem relevância inicial, não contribuíam de forma significativa para a análise do problema em estudo.

Por fim, na fase de inclusão, foi definido o conjunto final de estudos considerados na revisão sistemática, constituindo a base para a análise apresentada nas secções seguintes. A representação deste processo encontra-se sintetizada no fluxograma PRISMA (Figura 2), onde são apresentados os quantitativos correspondentes a cada etapa da triagem.

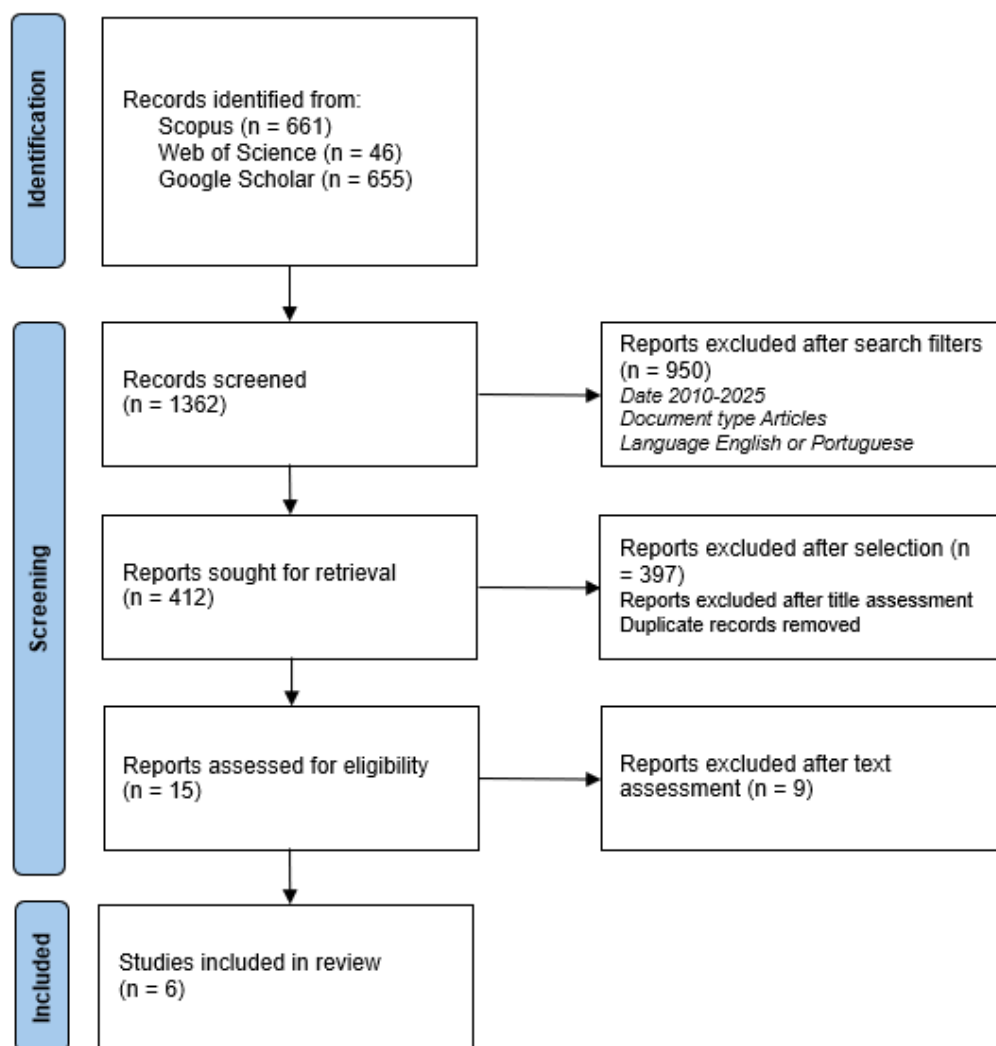


Figura 2 - Fluxograma da revisão de literatura, baseado no processo PRISMA-ScR. Fonte: elaboração própria.

A aplicação estruturada deste processo permitiu assegurar transparência, rigor metodológico e reprodutibilidade na seleção dos estudos, reforçando a robustez científica da revisão sistemática realizada.

2.5 RESULTADO DA REVISÃO SISTEMÁTICA

A aplicação do processo de revisão sistemática permitiu identificar um conjunto de estudos que abordam a utilização de tecnologias digitais no contexto do BIM, com diferentes níveis de proximidade ao BEP. A Tabela 2 apresenta os estudos selecionados.

Tabela 2 - Lista síntese dos artigos

	Título	Ano	Autores
01	A Cloud-based Collaborative Ecosystem for the Automation of BIM Execution Plan (BEP)	2022	Abbas, M.A.; Ajayi, S.; Oyegoke, A.S.; Alaka, H.A.
02	BIM Execution Plan Content and Development: A Global Review	2022	Panagiotidou, N.; Pitt, M.; Lu, Q.
03	Developing Standard BIM Execution Plans For Complex Construction Projects	2024	Abdelalim, A.M.; Shawky, K.; Alnaser, A.A.; Shibeika, A.; Sherif, A.
04	Explorando a Relação entre o Plano de Execução BIM e as Tecnologias Virtuais Imersivas: Uma revisão sistemática da literatura	2025	Mandola, C. M.; Imai, C.
05	Facilitating Compliance with BIM ISO 19650 naming convention through Automation	2021	Ajayi, S. O.; Oyedele, L. O.; Delgado, J. M. D.; Akanbi, L. A.; Akinade, O. O.
06	Standardization of BIM Execution Plans (BEPs) for Mega Construction Projects: A Comparative and Scientometric Study	2024	Shawky, K.; Abdelalim, A. M.; Alnaser, A. A.; Sherif, A.

A análise dos estudos selecionados evidencia uma diversidade de abordagens, podendo estes ser compreendidos a partir de três eixos principais: aplicações de automação associadas ao modelo BIM, abordagens relacionadas com a gestão da informação e colaboração em ambientes digitais e tentativas de estruturação e normalização de processos BIM. Esta organização permite compreender não apenas o conteúdo dos estudos, mas também o posicionamento relativo de cada um face ao problema de investigação.

No primeiro eixo, observa-se que uma parte significativa dos estudos se concentra na aplicação de métodos computacionais e algoritmos para análise de modelos BIM, incluindo tarefas como deteção de conflitos, extração de informação e apoio à tomada de decisão. Nestes casos, a utilização de técnicas associadas à IA, como Machine Learning ou automação baseada em regras, encontra-se diretamente orientada para a manipulação de dados estruturados provenientes do modelo digital. Embora estas abordagens demonstrem elevado potencial na melhoria da eficiência dos processos de projeto, a sua ligação ao BEP é, na maioria dos casos, indireta ou inexistente.

No segundo eixo, encontram-se estudos que abordam a gestão da informação em ambientes BIM, com enfoque na utilização de plataformas colaborativas e sistemas baseados em cloud. Estes trabalhos evidenciam a importância da centralização da informação, da interoperabilidade e da definição de fluxos de trabalho estruturados, contribuindo para a melhoria da coordenação entre intervenientes. Contudo, apesar de abordarem conceitos próximos do BEP, estes estudos tendem a focar-se na infraestrutura tecnológica e nos processos de partilha de informação, não explorando de forma aprofundada a estruturação ou validação do BEP enquanto documento.

O terceiro eixo inclui estudos que se aproximam mais diretamente da lógica do BEP, nomeadamente aqueles que abordam a normalização de processos, a definição de requisitos informacionais e a estruturação de fluxos de trabalho. Nestes casos, verifica-se uma maior preocupação com a organização da informação e com a definição de procedimentos que garantam consistência ao longo do projeto. No entanto, mesmo nestes estudos, a aplicação de IA permanece limitada, sendo predominantes abordagens baseadas em regras ou frameworks conceptuais, sem integração efetiva de técnicas avançadas de automação.

A análise comparativa apresentada na Tabela 03 reforça estas observações, evidenciando que nenhum dos estudos analisados estabelece uma ligação direta entre a IA e a criação ou verificação do BEP. Em particular, observa-se que, embora algumas abordagens incluam elementos de automação ou suporte à decisão, estas não são aplicadas à validação de requisitos normativos ou à estruturação de documentos como o BEP.

Tabela 3 - Síntese dos estudos sobre BEP e tecnologias digitais

Artigo	Como o BEP é abordado	Tecnologias aplicadas	Grau de automação	Relação com IA
Abbas et al. (2022)	BEP como documento operativo (MIDP)	Plataforma colaborativa em nuvem	Elevado	Cria base digital estruturada para uso futuro de IA
Panagiotidou et al. (2022)	BEP como documento de gestão	Padronização e análise documental	Baixo	Apoia organização e normalização do BEP
Abdelalim et al. (2024)	BEP como instrumento estratégico	Padronização e ferramentas digitais	Médio	Facilita futura integração de soluções inteligentes
Mandola & Imai (2025)	BEP como organizador de processos	Tecnologias virtuais imersivas	Baixo	Melhora processos e colaboração definidos no BEP
Ajayi et al. (2021)	BEP como conjunto de regras	Automação baseada em normas (ISO 19650)	Médio	Permite verificação automática de requisitos
Shawky et al. (2024)	BEP como documento padronizado	Estruturação e análise comparativa	Baixo	Sustenta evolução do BEP para formatos digitais

Adicionalmente, verifica-se que a maioria dos estudos apresenta um foco predominantemente operacional, centrado na execução de tarefas específicas, em detrimento de uma abordagem integrada à gestão da informação. Esta limitação contribui para a ausência de soluções que permitam automatizar processos de maior complexidade, como a verificação de conformidade de documentos estruturados.

Em síntese, os resultados da revisão sistemática evidenciam que, apesar do avanço significativo na aplicação de tecnologias digitais e IA no contexto do BIM, existe uma lacuna clara na sua aplicação ao domínio do BEP. A ausência de estudos que abordem diretamente a criação e verificação do BEP revela uma oportunidade de investigação relevante, justificando a necessidade de desenvolver abordagens que permitam integrar estas tecnologias na gestão da informação de forma mais abrangente e estruturada.

2.6 DISCUSSÃO E LACUNAS IDENTIFICADAS

A análise integrada dos estudos selecionados permite evidenciar um padrão consistente na forma como a IA tem sido aplicada no contexto do BIM, revelando simultaneamente avanços significativos e limitações estruturais no domínio da gestão da informação.

A organização dos estudos em três eixos, aplicações centradas no modelo BIM, abordagens associadas à gestão da informação e tentativas de estruturação de processos, permite compreender que a investigação existente tem privilegiado uma perspectiva predominantemente operacional e orientada ao objeto digital. No primeiro eixo, verifica-se uma forte concentração de aplicações de IA em tarefas relacionadas com a análise e manipulação do modelo BIM, incluindo deteção de conflitos, classificação de elementos e apoio à tomada de decisão. Estas abordagens demonstram a capacidade da IA para lidar com dados estruturados e melhorar a eficiência de processos técnicos, mas permanecem circunscritas ao domínio da geometria e da informação associada ao modelo.

No entanto, esta concentração temática revela uma limitação relevante, na medida em que a gestão da informação em ambientes BIM não se restringe ao modelo digital, envolvendo também um conjunto de processos, documentos e requisitos que estruturam a produção e validação da informação. Neste contexto, o segundo eixo evidencia que, embora existam estudos focados na gestão da informação e na utilização de plataformas colaborativas, estes tendem a privilegiar a infraestrutura tecnológica e os fluxos de dados, não explorando de forma aprofundada a formalização e validação dos requisitos informacionais.

O terceiro eixo, mais próximo do domínio do BEP, evidencia uma preocupação crescente com a normalização de processos e a definição de requisitos. Contudo, mesmo nestes casos, a utilização de IA é limitada, sendo predominantes abordagens baseadas em regras ou frameworks conceptuais, sem integração de métodos capazes de automatizar a análise, interpretação e verificação de documentos estruturados. Esta limitação torna-se particularmente evidente quando se considera a ausência de mecanismos que permitam validar a conformidade do BEP com requisitos normativos, como os definidos na série ISO 19650.

A partir desta análise, torna-se evidente que a principal lacuna na literatura reside na ausência de uma abordagem integrada que combine IA, gestão da informação e estruturação do BEP. Apesar da existência de tecnologias capazes de processar grandes volumes de dados e de interpretar informação textual, estas não têm sido aplicadas de forma sistemática à criação e verificação do BEP, permanecendo este processo dependente de intervenção manual.

Esta lacuna assume particular relevância no contexto da prática profissional, onde o BIM Manager desempenha um papel central na definição, coordenação e verificação dos processos de gestão da informação. A ausência de ferramentas automatizadas que apoiem a criação e validação do BEP contribui para o aumento da carga operacional, bem como para a ocorrência de inconsistências e dificuldades na garantia de conformidade com requisitos normativos e organizacionais.

Adicionalmente, a natureza textual e estruturada do BEP sugere um elevado potencial para a aplicação de técnicas de IA, particularmente no domínio do Processamento de Linguagem Natural. A capacidade de interpretar requisitos, identificar inconsistências e verificar conformidade com normas constitui uma oportunidade clara para o desenvolvimento de soluções que permitam automatizar e apoiar a gestão documental em ambientes BIM.

Assim, a análise realizada evidencia não apenas a existência de uma lacuna científica, mas também a ausência de frameworks, metodologias ou processos estruturados que orientem a aplicação da IA na criação e verificação do BEP. Esta ausência justifica a necessidade de desenvolver uma abordagem sistemática que permita integrar estas tecnologias na gestão da informação, contribuindo para a melhoria da eficiência, consistência e qualidade dos processos BIM.

Deste modo, a presente investigação posiciona-se na interseção entre IA, gestão da informação e normalização BIM, procurando responder a uma lacuna identificada de forma consistente na literatura e com relevância direta para a prática profissional.

2.7 SÍNTESE CRÍTICA

A análise do estado da arte permitiu consolidar uma compreensão aprofundada sobre a evolução e as principais abordagens associadas ao BIM, à gestão da informação e à aplicação da IA no setor da AEC. A articulação entre enquadramento teórico, estudo exploratório e revisão sistemática da literatura possibilitou não apenas mapear o campo científico, mas também identificar padrões consistentes na forma como estas áreas têm sido investigadas.

Os resultados evidenciam uma predominância de aplicações da IA centradas no modelo BIM, particularmente em tarefas relacionadas com análise geométrica, detecção de conflitos e processamento de dados estruturados. Em contraste, verifica-se uma reduzida incidência de estudos focados na gestão documental e na estruturação de processos, nomeadamente no que se refere ao BEP. Esta assimetria revela uma limitação relevante na literatura, evidenciando uma abordagem ainda fragmentada da aplicação da IA no contexto do BIM.

Adicionalmente, a ausência de metodologias ou frameworks que integrem de forma sistemática a IA na criação e verificação do BEP reforça a existência de uma lacuna científica significativa. A dependência de processos manuais, associada à complexidade dos requisitos normativos e organizacionais, contribui para a ocorrência de inconsistências e limitações na garantia de conformidade, evidenciando a necessidade de soluções que permitam estruturar e automatizar estes processos.

Neste enquadramento, torna-se evidente a pertinência de desenvolver uma abordagem que permita integrar a IA na gestão do BEP, respondendo às lacunas identificadas e contribuindo para a melhoria da eficiência, consistência e qualidade dos processos de gestão da informação em ambientes BIM.

3

ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

3.1 PROCESSO DE APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A consolidação do BIM enquanto paradigma de gestão integrada da informação tem vindo a transformar profundamente as práticas no setor da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO). Mais do que uma ferramenta tecnológica, o BIM constitui um enquadramento organizacional que articula processos, pessoas e informação ao longo do ciclo de vida do ativo (Eastman et al., 2011). A sua eficácia depende da existência de estruturas processuais claras, responsabilidades definidas e mecanismos de governação que assegurem a qualidade e a consistência da informação produzida (Succar, 2009).

Neste contexto, a série NP EN ISO 19650 constitui a referência normativa adotada para enquadrar a gestão da informação em BIM, permitindo estruturar requisitos, responsabilidades, fluxos de informação e mecanismos de controlo documental. Para efeitos deste capítulo, a norma é retomada não para repetir a sua descrição conceptual, já apresentada no Estado da Arte, mas como base para compreender de que forma a aplicação da IA pode ser integrada num processo de gestão da informação sistemático, rastreável e sujeito a validação humana (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c).

Paralelamente a esta consolidação normativa, a evolução recente da IA, particularmente através de LLMs, introduziu novas possibilidades na produção e tratamento de informação textual. Brown et al. (2020) demonstraram que modelos de grande escala podem executar múltiplas tarefas textuais a partir de instruções em linguagem natural. Investigações posteriores sistematizaram a relevância do prompting como mecanismo de adaptação destes modelos a tarefas específicas e evidenciaram que a formulação das instruções influencia de forma significativa o seu desempenho, incluindo em tarefas que exigem raciocínio explícito (Liu et al., 2023; Wei et al., 2022).

Apesar do seu potencial, a integração de LLMs em contextos organizacionais regulados exige enquadramento metodológico rigoroso. O Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0) do National Institute of Standards and Technology sublinha a necessidade de governação, supervisão humana e controlo de riscos na utilização de sistemas de IA em ambientes críticos (National Institute of Standards and Technology [NIST], 2023). Em contextos como a gestão da informação BIM, onde decisões documentais podem ter implicações contratuais, técnicas e operacionais, a utilização de IA deve, portanto, ser concebida como mecanismo assistivo e não substitutivo da responsabilidade humana.

Neste quadro, a aplicação da IA à criação e verificação do BEP deve ser entendida como um processo estruturado que articula tecnologia, norma e organização. O BEP constitui um instrumento central de operacionalização dos requisitos de informação definidos pela parte nomeante, traduzindo-os em procedimentos concretos para a equipa de projeto. A sua elaboração exige coerência normativa, alinhamento entre intervenientes e rastreabilidade documental, requisitos que encontram correspondência direta nos princípios estabelecidos na série NP EN ISO 19650 (IPQ, 2025a, 2025b).

A introdução de IA neste domínio pode contribuir para apoiar tarefas de síntese, organização e verificação de consistência documental, potenciando ganhos de eficiência e padronização. Todavia, a natureza probabilística dos LLMs e a possibilidade de variações semânticas, omissões ou respostas inconsistentes impõem a necessidade de estruturar o processo de aplicação da IA segundo critérios explícitos de validação e controlo. Assim, a integração da IA na gestão do BEP requer uma abordagem processual que assegure alinhamento com os referenciais normativos, clareza na distribuição de responsabilidades, definição de inputs e outputs verificáveis e mecanismos formais de revisão e aprovação.

Deste modo, o processo de aplicação da IA em contexto BIM deve ser compreendido como uma extensão controlada dos sistemas de gestão da informação existentes, integrando capacidades tecnológicas emergentes num enquadramento normativo consolidado. Nesta perspetiva, os inputs correspondem ao conjunto de requisitos, templates, normas e informação de projeto disponibilizados ao modelo, enquanto os outputs gerados, designadamente rascunhos, propostas de estrutura e verificações de consistência, devem permanecer sujeitos à validação humana, sob coordenação do BIM Manager, antes da sua aceitação formal. Tal abordagem permite explorar o potencial dos LLMs sem comprometer os princípios de qualidade, rastreabilidade e governação que sustentam a gestão da informação segundo a série NP EN ISO 19650.

3.2 ESTRUTURAÇÃO DO PROCESSO DE CRIAÇÃO E VERIFICAÇÃO DO BEP COM IA

3.2.1 Definição do fluxo operacional do processo

A definição do fluxo operacional do processo de aplicação da IA, com particular incidência em LLMs, na elaboração e verificação do BEP, constitui um elemento estruturante da presente investigação. Este fluxo é concebido como um processo ponta a ponta, organizado por responsabilidades (swim lanes), articulando entradas, saídas, pontos de controlo e mecanismos de governação, em alinhamento com os princípios da gestão da informação estabelecidos na série NP EN ISO 19650.

A gestão da informação em ambiente BIM exige que a colaboração seja sustentada por processos explícitos, isto é, por uma sequência verificável de atividades, responsabilidades e entregáveis que assegurem a troca, o registo, o versionamento e a organização da informação ao longo do ciclo de vida do ativo (IPQ, 2025a). No contexto da fase de entrega, a NP EN ISO 19650-2:2025 estrutura a gestão da informação como um processo aplicável a diferentes estratégias de contratação e contextos organizacionais, enquanto a NP EN ISO 19650-3:2025 estabelece requisitos equivalentes para a fase de operação do ativo (IPQ, 2025b; IPQ, 2025c).

Neste enquadramento, o BEP assume-se como um artefacto central para explicitar a forma como os requisitos de informação serão operacionalizados pelas equipas envolvidas no projeto, traduzindo exigências normativas e contratuais em procedimentos concretos de execução (UK BIM Framework, 2020). A literatura especializada em BIM reforça que os benefícios associados à sua implementação dependem não apenas da adoção de tecnologia, mas também da existência de processos estruturados e auditáveis, com papéis claramente definidos (Succar, 2009).

Com a introdução de LLMs no setor AECO, surge a possibilidade de automatizar tarefas de síntese, extração e verificação de consistência em documentos intensivos em texto. No entanto, essa integração exige mecanismos robustos de controlo, incluindo validação humana, rastreabilidade e gestão de risco, de modo a garantir a fiabilidade e conformidade dos resultados (Zhang et al., 2025; NIST, 2023).

No âmbito desta investigação, o fluxo operacional é definido como um mapa de execução interfuncional que descreve a sequência e dependência das atividades, as transferências de informação entre intervenientes, as entradas e saídas de cada etapa e os pontos de controlo necessários para assegurar a governação do processo. A utilização de diagramas do tipo swim lane permite explicitar de forma clara a distribuição de responsabilidades e reduzir ambiguidades organizacionais (Object Management Group, 2014).

Aplicado à elaboração e verificação do BEP, o fluxo operacional estrutura-se segundo dois princípios fundamentais. O primeiro refere-se à conformidade organizacional, assegurando que o BEP reflete o arranjo de responsabilidades entre a parte nomeante, a parte líder nomeada e as equipas de projeto, bem como a função de gestão da informação. O segundo princípio relaciona-se com a rastreabilidade e o controlo da informação através do CDE, no qual os contentores de informação transitam por estados definidos, tais como Work in Progress, Shared, Published e Archive, garantindo a existência de um trilho de auditoria (UK BIM Framework, 2020).

Neste enquadramento, a IA é integrada como uma camada de apoio ao processo, atuando em três momentos principais. Em primeiro lugar, na preparação e estruturação do problema, através da ingestão de requisitos e da sua conversão em instruções controladas. Em segundo lugar, na elaboração assistida do BEP, mediante a geração de rascunhos estruturados e alinhados com templates e requisitos definidos. Em terceiro lugar, na verificação da consistência e completude do documento, identificando lacunas, incoerências e conflitos. A literatura recente demonstra a aplicabilidade de LLMs nestas tarefas, nomeadamente em contextos de consulta de informação BIM e de automação assistida por modelos de linguagem (Zheng & Fischer, 2023; Du et al., 2024).

A operacionalização deste fluxo envolve múltiplos intervenientes, cujas responsabilidades e interações são sintetizadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Intervenientes, responsabilidades e artefactos do processo

Ator	Responsabilidades	Entradas	Saídas
Parte nomeante	Definir requisitos e critérios; aprovar entregáveis	Estratégia do projeto, EIR	Requisitos e decisões
BIM Manager	Orquestrar o BEP; controlar IA; validar resultados	Requisitos, templates, inputs técnicos	BEP (rascunho e final)
Equipas de projeto	Fornecer inputs técnicos; validar exequibilidade	Estrutura do BEP	Conteúdo disciplinar
Sistema de IA	Gerar e verificar conteúdo	Corpus autorizado, prompts	Rascunhos e relatórios

O fluxo inicia-se com a definição dos requisitos pela parte nomeante, seguindo-se a configuração do processo pelo BIM Manager, a contribuição das equipas de projeto e a atuação do sistema de IA na geração e verificação do documento. O BEP é posteriormente sujeito a revisão humana, controlo de alterações e aprovação formal, sendo finalmente publicado no CDE.

A Figura 3 apresenta a representação do fluxo operacional em formato swim lane, evidenciando a interação entre os diferentes intervenientes e os pontos de controlo ao longo do processo.

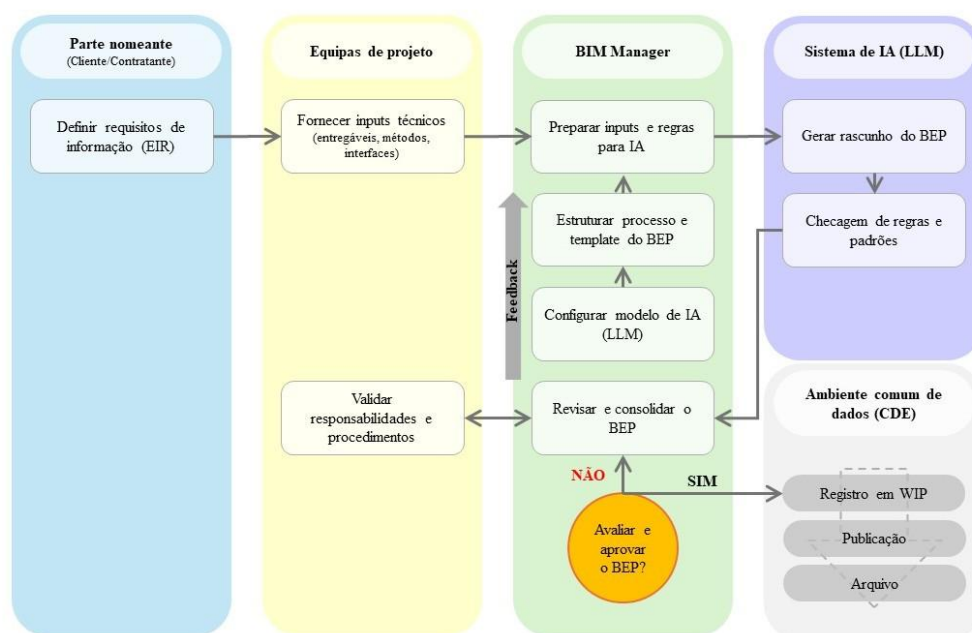


Figura 3 - Fluxo operacional (swim lane) para aplicação da IA na criação e verificação do BEP. Fonte: elaboração própria

A coerência deste fluxo com a série NP EN ISO 19650 manifesta-se na integração dos momentos de definição de requisitos, resposta à nomeação, confirmação do BEP e controlo de alterações, garantindo que a utilização da IA não altera os pontos de decisão humana, mas reforça a eficiência e a rastreabilidade do processo. A função de gestão da informação permanece sob responsabilidade de intervenientes humanos qualificados, enquanto a IA atua como recurso assistivo, em conformidade com princípios de governação e gestão de risco (NIST, 2023).

Adicionalmente, a integração do CDE no fluxo assegura que todos os artefactos produzidos, incluindo os outputs gerados por IA, são sujeitos aos mesmos mecanismos de controlo, versionamento e auditoria que os restantes documentos do projeto. Este aspeto é fundamental para garantir a rastreabilidade da informação e a conformidade com os requisitos normativos ao longo do ciclo de vida do ativo.

Por fim, importa reconhecer que a eficácia do fluxo operacional depende da qualidade dos inputs, da clareza dos requisitos e da integração adequada da IA nos processos organizacionais. A literatura recente evidencia que a aplicação de LLMs em contextos BIM apresenta desafios associados à qualidade dos dados, à integração tecnológica e às questões éticas, reforçando a necessidade de uma abordagem estruturada e controlada (Zhang et al., 2025).

3.2.2 Fases do processo de aplicação da IA

3.2.2.1 *Enquadramento geral do processo*

A aplicação da IA ao BEP é apresentada como um processo organizado por fases, no qual a geração assistida de conteúdos é acompanhada por momentos de preparação, controlo, verificação e validação. O objetivo é demonstrar como a IA pode ser integrada de forma progressiva na gestão documental do BEP, mantendo a rastreabilidade da informação, a responsabilidade dos intervenientes e a necessidade de revisão humana ao longo do processo.

Nesse enquadramento, o processo não é meramente redacional: organiza entradas, como requisitos e recursos, transforma-as em decisões documentadas, como regras, métodos e responsabilidades, e produz saídas controladas, como versões do BEP e evidências de validação, preservando o trilha de auditoria e a governação. Esta visão é consistente com a própria estruturação do processo de gestão da informação na fase de entrega, em que a NP EN ISO 19650-2 descreve um conjunto de atividades aplicáveis ao longo da entrega do ativo, independentemente da estratégia de contratação ou da fase específica do projeto (IPQ, 2025b).

3.2.2.2 Preparação

A primeira fase, preparação, tem como objetivo tornar o espaço de decisão do BEP auditável e verificável: delimita-se o âmbito de aplicação da IA, definem-se regras de governação e consolida-se um pacote de entradas versionado. Do ponto de vista da NP EN ISO 19650-2, esta fase corresponde, de forma pragmática, ao estabelecimento do enquadramento informacional necessário para que o BEP possa demonstrar capacidade de gestão da informação e, posteriormente, operar como ferramenta de apoio à entrega do ativo (IPQ, 2025b).

As principais atividades incluem identificar e fixar, por versão, os documentos autorizados que alimentam o BEP, por exemplo, requisitos de troca, padrões de informação, métodos e procedimentos, templates e critérios de avaliação. Incluem também a definição de uma política de dados e de confidencialidade para o uso da IA, abrangendo o que pode ou não ser enviado a um serviço externo, como os registos serão retidos e como as evidências serão arquivadas. Por fim, compreendem o estabelecimento de um plano de riscos e controlos do uso de IA, incluindo critérios de aceitabilidade, responsabilidades de revisão, limites de autonomia e requisitos de rastreabilidade. A IA pode apoiar esta fase sobretudo em tarefas de triagem e síntese, como sumarização controlada de requisitos, extração de itens de verificação e identificação de lacunas em documentos, mas deve operar apenas sobre um corpus autorizado, pois revisões no setor AECO indicam que o potencial de LLMs aumenta quando as entradas são sistematicamente estruturadas e quando se explicitam desafios e restrições de aplicação, incluindo riscos de fiabilidade (Zhang et al., 2025).

Como controlos humanos mínimos, exigem-se checkpoints de completude do pacote de entradas, validação de que versões e fontes estão corretas e aprovação das regras de uso da IA por quem responde pela gestão da informação e pela governação do projeto, em linha com abordagens de gestão de riscos para IA que enfatizam a necessidade de governar, mapear, medir e gerir riscos ao longo do ciclo de vida do sistema (NIST, 2023).

3.2.2.3 Estruturação do BEP

A segunda fase, estruturação do BEP, objetiva converter requisitos e recursos numa estrutura de documento exequível: um esqueleto de BEP, com secções e campos, um mapeamento de evidências, indicando que requisito sustenta cada secção, e uma matriz de responsabilidades e interfaces que possa ser executada e verificada. No contexto da NP EN ISO 19650, esta fase relaciona-se diretamente com a função do BEP enquanto evidência da capacidade da equipa para gerir informação e enquanto ferramenta operacional para orientar a produção, gestão e troca de informação durante a entrega do ativo (IPQ, 2025b; UK BIM Framework, 2020).

A literatura e a orientação prática enfatizam que o BEP deve ser atualizado ao longo do projeto, conforme os requisitos, os intervenientes e os fluxos de trabalho evoluem. Este entendimento reforça a necessidade de estruturar, desde o início, mecanismos de atualização, revisão e concordância entre as partes, evitando que o documento se torne apenas uma declaração inicial sem ligação efetiva ao processo de gestão da informação.

Nessa fase, a IA pode ajudar a alinhar requisitos a trechos do template, propondo onde cada requisito pode ser tratado; sugerir campos mínimos a preencher para evitar secções incompletas; e propor checklists preliminares de consistência. Contudo, o controlo humano é determinante: a revisão do BIM Manager e das equipas de projeto deve confirmar que a estrutura reflete processos reais, recursos disponíveis, competências, interfaces disciplinares e responsabilidades assumidas. Este controlo evita que o documento se limite a uma agregação genérica de boas práticas, sem aderência ao contexto específico do projeto.

3.2.2.4 Geração assistida do BEP

A terceira fase, geração assistida do BEP, tem por objetivo produzir rascunhos coerentes, rastreáveis e aderentes ao template, reduzindo o esforço de redação sem comprometer a governação. Aqui, a IA intervém como mecanismo de redação e síntese: gera secções, por exemplo sobre objetivos BIM, procedimentos de colaboração, estratégia de entrega de informação e critérios de qualidade, sempre condicionadas ao corpus autorizado e a instruções controladas. Evidências recentes de integração de LLMs em BIM ilustram que abordagens baseadas em gestão de prompts e templates dinâmicos podem aumentar a precisão e reduzir o esforço de engenharia em tarefas como recuperação e consulta de informação BIM (Zheng & Fischer, 2023).

Além disso, pesquisas recentes propõem arquiteturas multiagentes baseadas em LLMs para gerar artefactos BIM a partir de instruções textuais, sugerindo que a geração pode ser distribuída por agentes especializados, por exemplo, um agente para padrões e nomenclatura, outro para responsabilidades e outro para requisitos tecnológicos (Du et al., 2024). Embora este tipo de abordagem ainda exija validação técnica e enquadramento no contexto específico do projeto, demonstra o potencial de estruturar tarefas complexas em componentes assistidos por IA.

Como checkpoints, recomenda-se validar a aderência do rascunho ao template, assegurando que todas as secções estão preenchidas ou justificadamente assinaladas como não aplicáveis; a rastreabilidade, garantindo que cada afirmação normativa ou contratual aponta para uma fonte autorizada; e a consistência terminológica e de papéis com o arranjo do projeto, evitando conflitos entre papéis definidos pela NP EN ISO 19650 e cargos internos. A IA, por si só, não garante veracidade; por isso, esta fase deve ser acompanhada por controlos humanos de revisão técnica e por limitações explícitas do modelo, como a proibição de inferir cláusulas inexistentes ou inventar referências.

3.2.2.5 Verificação automatizada

A quarta fase, verificação automatizada, tem como objetivo reduzir erros de completude, inconsistências semânticas e incompatibilidades entre requisitos, responsabilidades e entregáveis antes de submeter o BEP a validação formal humana. A verificação pode combinar verificações determinísticas, baseadas em regras e listas de verificação estruturadas, com verificações semânticas por LLM, por exemplo, para identificar contradições entre compromissos assumidos numa secção e recursos ou responsabilidades definidos noutra. A literatura recente sobre LLMs no setor AECO reforça a utilidade destes modelos em tarefas de análise textual e apoio à decisão, mas também evidencia riscos de fiabilidade, integração e dependência da qualidade dos dados de entrada (Zhang et al., 2025).

Essa evidência é relevante para o BEP porque, ainda que o BEP não seja um regulamento técnico no sentido estrito, consolida compromissos, métodos e responsabilidades; portanto, pode ser verificado quanto à consistência interna e à aderência a requisitos explicitados pelo projeto. Os checkpoints dessa fase devem gerar saídas claras: lista de não conformidades, itens pendentes, secções conflitantes e recomendações de correção, priorizadas por severidade. Estes resultados devem ser revistos pelo BIM Manager e pelas equipas, pois a interpretação automatizada pode produzir falsos positivos ou falsos negativos. A governação humana é, portanto, mandatária: a IA sinaliza; a equipa decide.

3.2.2.6 Validação humana

A quinta fase, validação humana, objetiva converter um artefacto tecnicamente consistente num documento contratual e organizacionalmente aceite. Na prática da NP EN ISO 19650, a revisão e aceitação da informação envolve fluxos de autorização, aceitação e iteração, com rejeição e reenvio quando necessário (IPQ, 2025b).

Nessa fase, o BIM Manager consolida o BEP com base nos relatórios da IA, e os stakeholders, incluindo a parte nomeante quando aplicável, realizam a aprovação ou aceitação conforme a governação do projeto. Os controlos humanos recomendados incluem a leitura crítica das secções normativas do BEP, relativas a responsabilidades, critérios de aceitação, processos de CDE, métodos e procedimentos, a validação de exequibilidade, considerando recursos e prazos, e a formalização da decisão por quem detém autoridade. Do ponto de vista da gestão de risco em IA, a validação humana constitui também o ponto crítico de responsabilização: frameworks de governação como o AI RMF 1.0 enfatizam que as organizações devem incorporar considerações de fiabilidade e risco no desenho, uso e avaliação de sistemas de IA, o que, neste processo, se materializa como exigência de revisão humana, documentação de decisões e rastreabilidade do que foi aceite e porquê (NIST, 2023).

3.2.2.7 Publicação no CDE

A sexta fase, publicação no CDE, tem como objetivo garantir que o BEP válido se torne a referência vigente de execução, com estados, versões e metadados consistentes. A orientação do UK BIM Framework, alinhada com a ISO 19650, explicita o papel do CDE, os seus componentes, os estados de contentores de informação e a gestão por metadados, incluindo revisão, estado e transição entre estados, estruturando o fluxo de Work in Progress, Shared, Published e Archive, bem como a utilização de códigos de estado para conduzir o fluxo de trabalho (UK BIM Framework, 2020).

Nesse desenho, o BEP gerado ou ajustado com suporte de IA deve permanecer em Work in Progress ou Shared enquanto rascunho e em revisão; somente após aprovação formal deve ser promovido a Published; e as versões substituídas devem ser arquivadas para preservação do trilho de auditoria. A IA pode apoiar esta fase de modo subordinado, sugerindo metadados, gerando resumos executivos da versão publicada ou produzindo notas de alteração entre versões, mas a atribuição de estado e a publicação devem permanecer como responsabilidade humana, pois são atos de governação e, frequentemente, de implicação contratual.

3.2.2.8 Gestão de mudanças

A sétima fase, gestão de mudanças, objetiva manter o BEP alinhado ao projeto à medida que requisitos, âmbito, tecnologias e intervenientes evoluem, preservando coerência e rastreabilidade. Dois elementos justificam esta fase como parte integrante do processo: primeiro, a própria prática reconhece o BEP como documento sujeito a atualização ao longo do projeto; segundo, a lógica de gestão da informação na NP EN ISO 19650 é iterativa, envolvendo ciclos de revisão, rejeição, reenvio e aceitação de informação ao longo das entregas (IPQ, 2025b; UK BIM Framework, 2020).

Na fase operacional, a NP EN ISO 19650-3 reforça que a gestão da informação também assume forma processual e pode ser realizada diretamente ou por delegação, o que sustenta a necessidade de mecanismos formais de atualização do BEP ou de artefactos equivalentes ao longo do ciclo de vida do ativo (IPQ, 2025c). Em termos de IA, esta fase é particularmente promissora: LLMs podem apoiar a análise de impacto, identificando o que muda no BEP quando se altera um requisito, gerar propostas de atualização mantendo consistência terminológica e produzir sumários rastreáveis para aprovação. Contudo, os controlos humanos devem exigir solicitação formal de mudança, registo de justificativa e aprovação, verificação automatizada pós-alteração, reaplicando a fase de verificação, e publicação no CDE com versionamento, garantindo que a versão vigente do BEP seja inequívoca e auditável.

3.2.2.9 Síntese das fases do processo

As fases anteriormente descritas estruturam o processo de aplicação da Inteligência Artificial de forma sequencial e interdependente, permitindo articular a geração assistida de conteúdo com os mecanismos de verificação e validação exigidos no contexto da gestão da informação BIM. Com o objetivo de sintetizar e sistematizar essas etapas, a Tabela 5 apresenta uma visão consolidada do processo, evidenciando as principais fases, os seus objetivos, as atividades associadas e os respetivos resultados.

Tabela 5 - Fases do processo de aplicação da IA ao BEP

Fase	Finalidade	Principais ações (inclui uso de IA)	Resultados e evidências
Preparação	Delimitar âmbito, corpus autorizado e regras de governação	Consolidação de requisitos e templates; definição de critérios; uso de IA para extração e síntese controlada de informação	Pacote de entradas versionado; regras de uso da IA; matriz preliminar de evidências
Estruturação do BEP	Converter requisitos em estrutura exequível e rastreável	Definição de macrosecções; mapeamento requisito–secção; apoio da IA na classificação e preenchimento inicial	Estrutura formal do BEP; mapa de rastreabilidade
Geração assistida	Produzir rascunho coerente e contextualizado	Redação por secções com prompts controlados; padronização terminológica assistida por IA	Rascunho completo do BEP
Verificação automatizada	Identificar inconsistências e lacunas	Aplicação de checklists e análise semântica por LLM; cruzamento de responsabilidades e entregáveis	Relatório de não conformidades e recomendações
Validação humana	Confirmar exequibilidade e conformidade	Revisão técnica pelo BIM Manager e stakeholders; decisão formal	BEP aprovado e registado
Publicação no CDE	Garantir controlo de versão e estado da informação	Atribuição de metadados; promoção a estado Published conforme ISO 19650	BEP publicado e auditável
Gestão de mudanças	Manter alinhamento ao longo do projeto	Análise de impacto assistida por IA; nova verificação e novo ciclo de aprovação	Nova versão do BEP com histórico de alterações

A sistematização apresentada permite reforçar a coerência do processo proposto, evidenciando a articulação entre as diferentes fases e o papel da IA enquanto mecanismo de apoio à produção e verificação do BEP.

Pressupõe-se, para viabilidade do processo, que existe um CDE funcional e governado por metadados e estados de informação; que o corpus autorizado para a IA é explicitamente definido e versionado; e que os papéis e responsabilidades de gestão da informação estão atribuídos e exercidos com competência, tanto na fase de entrega quanto na fase operacional, dado que a NP EN ISO 19650-3 admite que determinados requisitos de informação podem ser assegurados por ação direta ou por delegação (IPQ, 2025c).

Como limitações, destacam-se riscos inerentes a LLMs, como a produção de conteúdo plausível, mas incorreto, e limitações organizacionais, como baixa qualidade ou fragmentação das entradas. Estes fatores tornam indispensável adotar governação e validação humana de forma sistemática, tal como recomendado por frameworks de gestão de risco de IA e por revisões setoriais que analisam desafios de aplicação de LLMs em AECO (NIST, 2023; Zhang et al., 2025).

3.3 INTEGRAÇÃO COM REFERENCIAIS NORMATIVOS

A integração do processo proposto com referenciais normativos constitui um elemento fundamental para garantir a sua coerência, aplicabilidade e validade no contexto da gestão da informação BIM. Neste âmbito, a série NP EN ISO 19650 estabelece o enquadramento conceptual e operacional que orienta a organização, produção e controlo da informação ao longo do ciclo de vida do ativo, sendo adotada nesta investigação como base normativa estruturante.

Neste enquadramento, o processo de aplicação da IA é estruturado de forma a alinhar-se com o paradigma estabelecido pela série NP EN ISO 19650. A gestão da informação é concebida como um processo de gestão com atividades, papéis, recursos e entregáveis verificáveis. A colaboração é sustentada por requisitos explicitados e por mecanismos formais de revisão, autorização/aceitação e publicação. O controlo de versões e a rastreabilidade são intrínsecos ao CDE, por meio de estados de contentores de informação, metadados e trilha de auditoria.

A literatura clássica de BIM reforça que o desempenho e a fiabilidade do BIM dependem tanto da tecnologia quanto dos processos e da governação organizacional. Assim, a ancoragem normativa é tratada como componente estrutural do método, e não apenas como referência de conformidade (Succar, 2009).

No que se refere aos requisitos de informação, a NP EN ISO 19650-1 estabelece, em nível conceptual e terminológico, tipos de requisitos como OIR (Organizational Information Requirements), AIR (Asset Information Requirements), PIR (Project Information Requirements) e EIR (Exchange Information Requirements) (IPQ, 2025a).

A operacionalização desse tema no processo proposto ocorre, primeiro, pela sua materialização como artefactos de entrada governados na fase de preparação: o corpus autorizado, composto por requisitos, padrões, templates e critérios de aceitação, é consolidado, versionado e registado como referência para geração e verificação do BEP, evitando que a IA produza conteúdo fora do âmbito ou não rastreável.

Em seguida, na fase de estruturação do BEP, esses requisitos são convertidos num mapa de rastreabilidade (requisito → secção do BEP → evidência), o que permite que secções geradas por IA sejam auditáveis e verificáveis, reduzindo o risco de generalizações não aderentes ao projeto. Finalmente, na fase de verificação automatizada e validação humana, a aceitação de entregáveis pode ser explicitamente relacionada a critérios contidos no EIR, o que é coerente com a orientação de que a parte nomeante verifica o conteúdo contra EIR, incluindo critérios de aceitação, prazos (MIDP) e nível de informação requerido (IPQ, 2025b; UK BIM Framework, 2020).

A função de gestão da informação (information management function) é outro eixo normativo central. A NP EN ISO 19650-2, conforme guias de implementação abertos, recomenda esclarecer atividades e responsabilidades por meio de matrizes, por exemplo, a Information Management Assignment Matrix do seu Anexo A, e admite que, quando necessário, a organização possa nomear terceiros para apoiar a função, mantendo a responsabilização no lado da parte nomeante (IPQ, 2025b; UK BIM Framework, 2020).

No processo proposto, isso é operacionalizado por desenho metodológico: a linha de responsabilidades (swim lane) separa a governação humana, representada pela parte nomeante, pelo BIM Manager e pelas equipas de projeto, do suporte técnico, representado pelo sistema de IA; e as fases incluem checkpoints de responsabilização, indicando quem aprova, quem revê e quem publica. Em termos práticos, a IA nunca ocupa um papel de autoridade normativa; atua como ferramenta de apoio sob âmbito definido pelo BIM Manager, na equipa de entrega, e sob regras estabelecidas nos documentos de nomeação e contrato. A compatibilidade com a NP EN ISO 19650 é reforçada quando a matriz de responsabilidades do BEP é tratada como item obrigatório de validação, uma vez que as matrizes de responsabilidade se relacionam com a definição clara de funções, atividades e responsabilidades no processo de gestão da informação (IPQ, 2025b; UK BIM Framework, 2020).

No plano das responsabilidades em nomeações (appointments), a NP EN ISO 19650-2 organiza a colaboração em torno de papéis como appointing party, lead appointed party e appointed party/task teams, com entregáveis e documentos a serem compilados e transmitidos ao longo da cadeia de nomeações. A orientação aberta do UK BIM Framework explicita, por exemplo, que documentos de nomeação podem incluir padrões e métodos do projeto, protocolo de informação, o BEP em nível de equipa de entrega, além de EIR e planos de entrega (TIDP) em nível de equipa-tarefa, sendo a compilação e mobilização parte das obrigações da lead appointed party (IPQ, 2025b; UK BIM Framework, 2020).

O processo proposto incorpora isso ao tratar o BEP como um documento que nasce e evolui em governação: a geração assistida por IA (LLM) ocorre após a consolidação dos elementos de nomeação, e a verificação automatizada serve a um princípio normativo: reduzir inconsistências antes da aceitação formal, preservando a coerência do que a equipa efetivamente fará, e não apenas do que se deseja prescrever. Esse ponto é diretamente convergente com a recomendação de que o BEP pré-nomeação deve envolver colaboração com partes nomeadas prospectivas quando possível, refletindo o que a equipa executará e permitindo identificar ajustes nos métodos e padrões do projeto, inclusive com preocupação com segurança e efetividade da distribuição e entrega de informação (UK BIM Framework, 2020).

A integração com o CDE e com os estados de contentor de informação é operacionalizada como regra de governação do processo. O guia do UK BIM Framework descreve estados como Work in Progress, Shared, Published e Archive, incluindo registo de transações de informação para trilha de auditoria, e destaca a lógica de revisão, autorização, aprovação e partilha, vinculando-a à visibilidade e ao uso apropriado da informação (UK BIM Framework, 2020).

No processo proposto, isso traduz-se em mecanismos explícitos. Os rascunhos de BEP gerados por IA são sempre tratados como WIP/Shared até revisão e validação humana. Somente a versão aprovada é promovida a Published no CDE. As versões substituídas são arquivadas com metadados e registo de decisões, preservando auditoria. Esse encadeamento é ainda coerente com a lógica de revisão, autorização e aceitação descrita para a entrega do modelo de informação, na qual a parte nomeante revê a informação entregue e, sendo bem-sucedida a revisão, aceita a informação e ocorre transição para Published; caso contrário, há rejeição e retrabalho sob direção da lead appointed party (IPQ, 2025b; UK BIM Framework, 2020).

Em termos de implementação, a IA pode auxiliar a conferir consistência documental, por exemplo, verificando se o BEP inclui referências corretas a identificadores, estados, versões e se as alterações estão refletidas. Contudo, a atribuição de status e a publicação permanecem atos humanos, por implicarem governação e potencial efeito contratual.

O tema de controlo de mudanças e manutenção de “documento vivo” é normativamente sensível, sobretudo porque o BEP prescreve processos e compromissos. A gestão por metadados e revisão no CDE, descrita em guias alinhados com a ISO 19650, fornece a infraestrutura mínima para controlo de versões e rastreabilidade de alterações (UK BIM Framework, 2020).

Além disso, a governação contratual é reforçada pelo protocolo de informação (information protocol): guias alinhados com a ISO 19650 indicam que a parte nomeante deve estabelecer o protocolo do projeto e incorporá-lo em cada nomeação, sendo depois transmitido às subnomeações; e a orientação do UK BIM Framework enfatiza que, embora se trate de fases diferentes, de entrega e de operação, a finalidade do protocolo é a mesma, definir direitos e obrigações das partes quanto à gestão ou produção de informação, e explicita atividades e cláusulas associadas à sua inclusão em licitação e nomeações, bem como considerações sobre mudanças em documentos vivos e mecanismos de variação/change control (UK BIM Framework, 2021).

No processo proposto, isso é operacionalizado ao exigir solicitação formal de mudança, análise de impacto, reverificação automatizada e humana após a alteração, aprovação e republicação no CDE, bem como preservação do histórico de versões. Na transição para a fase operacional, a NP EN ISO 19650-3 e orientações de protocolo introduzem o conceito de trigger events, isto é, eventos que disparam a necessidade de nova informação ou atualização da informação existente, o que sustenta a recomendação de que a gestão de mudanças não deve ser tratada como exceção, mas como parte do processo (IPQ, 2025c; UK BIM Framework, 2021).

A literatura sobre BIM ao longo do ciclo de vida também reforça que a atualização de informação e o tratamento de incerteza em ativos existentes e em operação são desafios recorrentes, o que reforça a importância da disciplina de mudanças e rastreabilidade (Volk et al., 2014).

A introdução de IA (LLMs) no processo exige explicitar implicações de conformidade em cinco dimensões: responsabilidades, rastreabilidade, confidencialidade, integridade e evidências/auditoria. Em responsabilidades, o princípio é que a IA não assina nem aceita entregáveis; o controle permanece com os atores definidos nas nomeações e na função de gestão da informação, e checkpoints de validação humana são mandatórios.

Em rastreabilidade, o processo exige que todo texto gerado por IA no BEP possua vínculo com fontes autorizadas, como corpus versionado, requisitos e templates, e com o histórico de prompts/execuções, quando aplicável, de modo que revisões sejam auditáveis e que alterações possam ser rastreadas por versão e estado no CDE.

Em confidencialidade e integridade, a série NP EN ISO 19650, conforme orientação de conceitos, associa a colaboração a medidas proporcionais para reduzir risco de perda, corrupção ou divulgação de informação, com implicações diretas para a configuração do CDE e para o controle de acesso e uso de informação. Na prática, isso significa que o uso de LLMs deve respeitar regras de acesso, minimização de dados e prevenção de fugas de informação, incluindo propriedade intelectual (IPQ, 2025a; IPQ, 2025b).

Em evidências e auditoria, a modelação por estados no CDE e o registo de transações de informação são requisitos práticos para demonstrar conformidade, especialmente quando há automação no processo; logo, os outputs de IA devem ser tratados como artefactos sujeitos a versionamento e publicação controlada.

Para ancorar a governação de IA de modo sistemático, esta tese adota como referência complementar o enquadramento de gestão de riscos de IA do National Institute of Standards and Technology, incluindo o AI RMF 1.0 e o perfil específico para IA generativa, que recomendam mapear riscos, implementar controlos e avaliar a fiabilidade de sistemas de IA ao longo do ciclo de vida (NIST, 2023; Autio et al., 2024).

A literatura recente de LLMs em AECO reforça que ganhos potenciais em processamento de texto, extração e suporte à decisão coexistem com desafios de qualidade de dados, barreiras de integração e questões éticas, o que valida a necessidade de controlos humanos e rastreabilidade formal no processo (Zhang et al., 2025).

Trabalhos específicos demonstram usos plausíveis e úteis de LLMs em BIM, como assistentes baseados em prompts para recuperação de informação, caso do BIM-GPT, e arquiteturas multiagentes para transformar instruções textuais em ações e artefactos, reforçando que a integração bem-sucedida depende de estruturação, orquestração e validação (Zheng & Fischer, 2023; Du et al., 2024).

De forma a explicitar a correspondência entre os princípios e requisitos estabelecidos na série NP EN ISO 19650 e o processo proposto para a aplicação da IA na criação e verificação do BEP, apresenta-se um mapeamento entre os principais temas normativos e os elementos operacionais do processo. Esta relação permite evidenciar a coerência entre o enquadramento normativo e a estrutura metodológica adotada, conforme sintetizado na Tabela 6.

Tabela 6 - Mapeamento de requisitos/temas normativos da ISO 19650 ao processo proposto (BEP + IA)

Requisito normativo (tema)	Onde aparece no processo	Como é operacionalizado	Checkpoints de verificação
Requisitos de informação (OIR/AIR/PIR/EIR)	Preparação; estruturação do BEP; validação	Corpus autorizado versionado; mapa requisito → secção do BEP; aceitação contra critérios do EIR	Revisão de completude do pacote; rastreabilidade por secção; aceitação baseada em critérios
Função de gestão da informação e matrizes	Fluxo operacional (<i>swim lanes</i>); validação	Papéis explícitos; matriz de atribuição/responsabilidades; revisão formal	Aprovação da matriz; registo de responsáveis; evidência de revisão humana
BEP (pré e pós-nomeação) e conteúdo mínimo	Estruturação; geração assistida; gestão de mudanças	Template; preenchimento por secções; revisão colaborativa; versão final governada	Checklist de secções; validação por equipas; aprovação formal
CDE, estados (WIP/Shared/Published/Archive) e metadados	Publicação; gestão de mudanças	Versionamento e status; “journal”/trilho; arquivamento de supersededas	Verificação de estado; metadados completos; histórico auditável
Revisão, autorização/aceitação e entrega do modelo de informação	Verificação automatizada; validação humana	Relatório de inconsistências; revisão do appointing party; transição a Published	Evidência de revisão; registo de aceitação/rejeição; re-submissão controlada
Protocolo de informação, segurança e change control	Preparação; governação de mudanças	Protocolo incorporado às nomeações; regras de acesso; variação/change control	Verificação de cláusulas; registos e evidências; avaliação de riscos (incl. IA)

O mapeamento apresentado reforça que o processo proposto não constitui uma abordagem paralela à norma, mas sim uma operacionalização alinhada com os seus princípios e requisitos.

Como pressupostos mínimos de conformidade, assume-se a existência e uso disciplinado de um CDE com gestão por estados/metadados, a clareza de papéis e responsabilidades no nível de nomeações e da função de gestão da informação, a disponibilidade de requisitos e recursos suficientes para compor o BEP de forma rastreável e a adoção de um protocolo de informação capaz de capturar obrigações e direitos relativos à gestão/produção de informação.

Como limitações, destacam-se riscos inerentes ao uso de LLMs em documentos normativos/contratuais, por exemplo, geração de conteúdo plausível, mas incorreto, omissões, inconsistências e extrapolações, além de limitações organizacionais, como qualidade fragmentada das entradas, baixa padronização e restrições de confidencialidade. Isso exige desenho de controlos human-in-the-loop, critérios de aceitabilidade e rastreabilidade plena no CDE.

Recomenda-se, de forma prática, para garantir conformidade ao introduzir IA, restringir a IA a um corpus autorizado, preferencialmente por mecanismos de recuperação e citação interna; reter evidências mínimas, como versões, prompts relevantes e relatórios de verificação, compatíveis com auditoria no CDE, fixar checkpoints formais de revisão humana nas transições para Shared e Published; incorporar explicitamente o uso de IA e os seus controlos no protocolo de informação e/ou anexos contratuais, e aplicar gestão de risco de IA com métricas e responsabilidades definidas, conforme o AI RMF e o perfil para IA generativa (NIST, 2023; Autio et al., 2024).

3.4 ESTRATÉGIAS DE APLICAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A aplicação de modelos de linguagem de grande escala LLMs em tarefas orientadas a documentos, como a elaboração e a verificação do BEP, depende de um mecanismo de controlo operacional que substitui, em grande parte, a lógica tradicional de programação: a estrutura de instrução, operacionalizada através do prompt. Na literatura de prompt-based learning, o prompt é entendido como uma função de transformação do problema de entrada num formato textual que ancora o modelo numa tarefa e induz um determinado tipo de saída, como texto, listas ou tabelas, viabilizando a adaptação com poucos ou nenhuns exemplos, sem necessidade de novo treino do modelo (Liu et al., 2023).

No contexto do BEP, este controlo por prompt é particularmente relevante porque o BEP é um artefacto que deve evidenciar como a equipa pretende gerir a informação e cumprir requisitos, nomeadamente em processos alinhados com a série NP EN ISO 19650. Além disso, a saída desejada é tipicamente estruturada, auditável e coerente com templates, critérios e mecanismos de governação do projeto. A importância do BEP como recurso necessário, com dupla finalidade, resposta de contratação/pré-nomeação e instrumento de entrega após nomeação, é discutida em guias alinhados com a ISO 19650-2, reforçando que o BEP deve demonstrar capacidade e abordagem de gestão da informação, e não apenas apresentar um texto formalmente bem escrito (UK BIM Framework, 2020).

3.4.1 Abordagem zero-shot prompting

Em zero-shot prompting, o LLM recebe instruções, como papel, objetivo, restrições e formato de saída, sem exemplos demonstrativos do tipo “entrada → saída” esperada; a generalização decorre do pré-treino e da capacidade do modelo para seguir instruções e reconhecer padrões linguísticos de alto nível. Esta lógica é consistente com o enquadramento de prompt-based learning, no qual a tarefa é reformulada por meio de um template ou prompt, e com o entendimento de que modelos de grande escala podem executar tarefas novas apenas a partir de instrução textual (Liu et al., 2023; Brown et al., 2020).

Em termos práticos, o zero-shot prompting é apropriado quando se pretende rapidez de arranque, baixo custo de preparação e cobertura ampla de tarefas, por exemplo, gerar um primeiro rascunho do BEP, listar lacunas prováveis com base no EIR ou propor uma estrutura inicial de matriz de responsabilidades, aceitando-se uma maior variabilidade entre execuções.

A literatura mostra, inclusive, que em determinados cenários prompts zero-shot podem igualar ou superar abordagens few-shot, sugerindo que os exemplos não constituem sempre uma melhoria garantida e que a formulação instrucional pode ser determinante para o desempenho do modelo (Reynolds & McDonell, 2021).

Adicionalmente, para tarefas que exigem raciocínio, há evidências de que instruções simples, como solicitar ao modelo que desenvolva a resposta de forma faseada, podem elevar o desempenho em tarefas de zero-shot reasoning (Kojima et al., 2022). Contudo, em contexto de projeto e de investigação, esse raciocínio deve ser traduzido em justificativas, critérios e evidências verificáveis, e não em cadeias de raciocínio não auditáveis ou não controladas (Kojima et al., 2022; NIST, 2023).

No domínio AECO/BIM, revisões recentes indicam que LLMs são particularmente úteis em tarefas centradas em texto, como sumarização, extração, análise de requisitos e apoio à decisão, mas enfatizam desafios de integração, qualidade dos dados e riscos de fiabilidade, o que reforça a necessidade de controlos explícitos no prompt (Zhang et al., 2025).

Assim, em zero-shot prompting aplicado ao BEP, as principais vantagens são a escala, por permitir aplicação em muitos projetos com reduzida preparação inicial; a agilidade, por viabilizar iterações rápidas; e a exploração, por apoiar brainstorming estruturado e levantamento inicial de hipóteses. Em contrapartida, as suas limitações típicas incluem maior variação de estilo e completude entre execuções, risco de alucinação, isto é, criação de requisitos, normas ou procedimentos inexistentes, caso o prompt não restrinja fontes e âmbito, e dificuldade em reproduzir exatamente a mesma estrutura em diferentes execuções (Liu et al., 2023; Zhang et al., 2025).

Para mitigar estes riscos, a aplicação de zero-shot prompting ao BEP deve incorporar controlos humanos e mecanismos de governação alinhados com o ciclo de vida de uso da IA, incluindo mapear, medir e gerir riscos, conforme recomendado por referenciais de confiança e gestão de risco em IA (NIST, 2023; Autio et al., 2024).

No nível operativo, recomenda-se que o prompt explicita as fontes autorizadas, como excertos do EIR e templates fornecidos; imponha formato de saída, por exemplo, sumário, corpo de texto, tabela ou checklist; obrigue à declaração de pressupostos, limitações e incertezas; e determine pontos de verificação que o BIM Manager deverá validar, com registo de versão e histórico no CDE, conforme o processo de gestão da informação e em linha com os princípios de versionamento, organização e rastreabilidade enfatizados pela série NP EN ISO 19650 (IPQ, 2025a, 2025c).

3.4.2 Abordagem few-shot prompting

Em few-shot prompting, além das instruções, o LLM recebe um pequeno conjunto de exemplos representativos, tipicamente entre um e cinco, que demonstram o padrão desejado, incluindo estrutura, estilo, decisões de conteúdo e formato de tabelas, explorando a capacidade de in-context learning observada em LLMs (Brown et al., 2020).

A literatura de prompting descreve few-shot prompting como um mecanismo de orientação do comportamento do modelo, em que os exemplos funcionam como guias para reduzir ambiguidade, estabilizar o formato da resposta e aumentar a aderência a critérios latentes de qualidade (Liu et al., 2023).

Em aplicações BIM, este padrão tem relevância especial porque o BEP contém secções recorrentes, como objetivos BIM, responsabilidades, métodos, requisitos de informação, CDE e fluxos de aprovação, cuja escrita exige consistência interna do documento e reprodutibilidade entre projetos.

A adequação do few-shot prompting torna-se mais evidente quando o objetivo não é apenas gerar texto, mas produzir artefactos textuais com estrutura padronizada, exigindo tabelas, matrizes e linguagem controlada. Evidências aplicadas ao BIM mostram que a introdução de uma pequena fração de dados ou exemplos no prompt pode elevar significativamente a precisão em tarefas de interpretação e classificação de consultas em linguagem natural, como na integração BIM + GPT com prompts dinâmicos e prompt manager, sugerindo que exemplos bem selecionados reduzem esforço de engenharia e aumentam consistência (Zheng & Fischer, 2023).

Essa lógica é coerente com a prática de construir bibliotecas de prompts e templates dinâmicos, nas quais exemplos curtos orientam o comportamento do modelo para um domínio específico (Zheng & Fischer, 2023).

Em BEP, o few-shot prompting é particularmente indicado quando o projeto requer aderência estrita ao template, por exemplo, estrutura idêntica à exigida num procedimento de contratação; quando há necessidade de padronizar evidências, como indicar sistematicamente “entrada → regra → evidência”; e quando se pretende comparar versões e manter controlo de mudanças, em processos típicos da gestão da informação ao longo do ciclo de vida, associados à série NP EN ISO 19650 (IPQ, 2025a, 2025c).

Além disso, em tarefas de verificação semântica e de apoio à conformidade documental, a literatura recente evidencia que o desempenho e a auditabilidade dependem de processos estruturados, nos quais o LLM é guiado por esquemas, etapas claras e critérios de validação, e não por prompts isolados ou genéricos (Zhang et al., 2025).

As vantagens do few-shot prompting incluem maior consistência e formatação previsível, maior reprodutibilidade, dado que a combinação entre o mesmo prompt e os mesmos exemplos tende a produzir saídas mais estáveis, e redução do esforço humano de edição quando os exemplos são bem alinhados com o estilo final desejado (Brown et al., 2020; Liu et al., 2023).

As limitações incluem custo de curadoria e manutenção dos exemplos, uma vez que um corpus de prompts se torna um ativo que precisa de governação, risco de viés de exemplo, pois o modelo pode reproduzir decisões inadequadas ao novo projeto; risco de exposição de informação se os exemplos contiverem dados sensíveis, e custo computacional e contextual, uma vez que os exemplos consomem janela de contexto e podem aumentar custo e tempo de processamento.

Por isso, recomenda-se tratar os exemplos como artefactos controlados, anonimizados quando necessário, versionados e revistos, com trilha de auditoria, em linha com boas práticas de gestão da informação em BIM e com diretrizes de governação de risco em IA (NIST, 2023; Autio et al., 2024).

3.4.3 Análise comparativa entre estratégias

A comparação entre zero-shot e few-shot prompting deve ser conduzida a partir de critérios que reflitam tanto o desempenho linguístico quanto os requisitos de governação e rastreabilidade do BEP. Em termos de capacidade de adaptação sem novo treino, a literatura seminal sobre LLMs mostra que o few-shot prompting pode melhorar substancialmente o desempenho em múltiplas tarefas por meio de exemplos no contexto (Brown et al., 2020), mas estudos sobre prompt programming indicam que a qualidade do enunciado instrucional pode ser determinante e, em casos específicos, o zero-shot prompting pode superar o few-shot prompting quando os exemplos são mal escolhidos ou confundem a localização da tarefa (Reynolds & McDonell, 2021).

Em tarefas que exigem raciocínio e verificação, a evidência aponta que prompts estruturados e/ou demonstrações, incluindo variantes de chain-of-thought prompting, podem elevar o desempenho, embora a utilização de raciocínio passo a passo deva ser traduzida em evidências auditáveis no contexto do projeto (Wei et al., 2022; Kojima et al., 2022).

No domínio BIM, resultados empíricos em assistentes de consulta e recuperação de informação sugerem que prompts dinâmicos e a inclusão mínima de exemplos podem elevar precisão e reduzir esforço de engenharia, reforçando a atratividade do few-shot prompting quando há necessidade de padronização (Zheng & Fischer, 2023).

Quando o foco é o BEP, entretanto, o critério mais sensível não é apenas a qualidade textual, mas sobretudo a consistência documental, a aderência a templates, a coerência com requisitos e com a governação da informação, e a capacidade de auditoria. A série NP EN ISO 19650 enfatiza a gestão da informação por processos de troca, registo, versionamento e organização ao longo do ciclo de vida e admite a continuidade da gestão da informação na fase operacional, o que reforça que a saída do LLM deve ser incorporada ao processo como rascunho controlado, e não como decisão automática (IPQ, 2025a, 2025c).

Além disso, o facto de o BEP ser um recurso necessário e ter finalidade de evidenciar capacidade e orientar a entrega, antes e após a nomeação, implica que a estratégia de prompting deve privilegiar reprodutibilidade e explicitação de evidências (UK BIM Framework, 2020).

A tabela a seguir (Tabela 7) sintetiza a comparação recomendada para uso no BEP.

Tabela 7 - Comparação entre estratégias de prompting (zero-shot e few-shot) na aplicação ao BEP

Critério	Zero-shot	Few-shot	Recomendação
Qualidade (clareza e completude)	Variável; depende fortemente do enunciado	Mais estável; exemplos “puxam” o padrão	Use few-shot em secções críticas; zero-shot para rascunho inicial (Liu et al., 2023).
Consistência interna do BEP	Menor; tende a mudar entre execuções	Maior; reproduz estrutura e estilo	Few-shot para manter uniformidade do documento e facilitar revisão.
Aderência a template e requisitos	Boa se houver restrições explícitas; risco de omissão	Geralmente superior; exemplos incorporam “checklists”	Few-shot + esquema de saída; exigir “pendências” quando faltar dado.
Custo de preparação	Baixo (sem curadoria de exemplos)	Médio/alto (seleção e manutenção de exemplos)	Iniciar com zero-shot; evoluir para few-shot conforme maturidade/repetição do processo.
Escalabilidade multi-projeto	Alta (prompts genéricos)	Alta, mas depende da manutenção dos exemplos	Para portfólio de projetos, manter biblioteca de exemplos versionada (governança).
Reprodutibilidade e auditoria	Moderada; maior variabilidade	Alta; mais previsível	Few-shot quando for necessário comparar versões do BEP e justificar decisões em auditoria.

Do ponto de vista operacional, recomenda-se uma estratégia híbrida: usar zero-shot prompting para explorar e gerar rascunhos rápidos de secções, identificar lacunas iniciais e propor listas de verificação, e migrar para few-shot prompting quando o template do BEP estiver estabilizado, quando houver exemplos aprovados, isto é, secções de referência, e quando a prioridade passar a ser consistência e reprodutibilidade. Esse arranjo é coerente com a observação de que LLMs são úteis em tarefas AECO de gestão de informação, mas exigem controlos explícitos e integração cuidadosa para evitar erros e problemas de fiabilidade (Zhang et al., 2025).

Em paralelo, abordagens de programação por prompts com restrições explícitas de saída, por exemplo, exigindo tabelas, campos, esquemas e regras, aproximam o processo de um paradigma de language model programming, no qual o prompt passa a funcionar como um artefacto quase executável (Beurer-Kellner et al., 2022).

No que diz respeito a pressupostos e limitações, assume-se nesta tese que o LLM atua como apoio assistivo ao BIM Manager e às equipas, e não como agente decisor; que as entradas, como EIR, template e padrões do projeto, estão disponíveis em forma legível e controlada; e que existe um procedimento de revisão humana com rastreabilidade. As limitações mais relevantes são a dependência da qualidade das entradas, o risco de geração de conteúdo plausível, mas incorreto e o risco de inconsistência quando os prompts não são versionados e testados (Zhang et al., 2025; NIST, 2023).

Por essa razão, recomenda-se incorporar checkpoints humanos e mecanismos de registo, alinhados a princípios de gestão de risco em IA (NIST, 2023; Autio et al., 2024): registo de prompts, incluindo versão do prompt, data, responsável e entradas usadas, versionamento de saídas, incluindo rascunhos e versões aprovadas, e identificação dos trechos assistidos por IA, checklist de conformidade, incluindo secções obrigatórias do BEP, mapeamento EIR → BEP e pendências; e controlo de mudanças para qualquer alteração posterior à aceitação, com justificativa e evidências. Em termos de gestão da informação, esse conjunto de práticas é coerente com os princípios da NP EN ISO 19650-1, relativos à troca, registo, versionamento e organização da informação, e com a continuidade do processo na fase operacional prevista na NP EN ISO 19650-3 (IPQ, 2025a, 2025c).

3.5 CRITÉRIOS DE VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

A aplicação de IA, nomeadamente através de LLMs, na criação e verificação do BEP, exige a definição de critérios claros e estruturados de validação. Num contexto regulado pela série NP EN ISO 19650, a validação não se limita à correção formal do texto produzido, mas envolve a verificação da conformidade normativa, da coerência técnica e da rastreabilidade da informação ao longo do processo de gestão.

A série NP EN ISO 19650 estabelece que a gestão da informação deve ser conduzida como um processo organizado, com responsabilidades atribuídas, estados de informação definidos e mecanismos formais de revisão e aprovação (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c). Neste enquadramento, qualquer documento produzido, incluindo um BEP elaborado com apoio de IA, deve ser sujeito aos mesmos princípios de qualidade, controlo e governação aplicáveis a outros contentores de informação em ambiente BIM. A validação dos resultados da IA deve, portanto, estar integrada no sistema global de gestão da informação do projeto.

Com base nestes pressupostos, a validação do BEP assistido por IA é estruturada segundo cinco critérios principais: conformidade normativa, completude, consistência interna, rastreabilidade e validação humana formal.

O primeiro critério refere-se à conformidade normativa. O BEP deve refletir os princípios e requisitos estabelecidos na série NP EN ISO 19650, designadamente no que respeita à definição de responsabilidades, aos procedimentos de gestão da informação, à estrutura do CDE e aos mecanismos de controlo de alterações. A verificação desta conformidade implica comparar sistematicamente o conteúdo do BEP com os requisitos definidos pela parte nomeante e com o enquadramento normativo aplicável. Esta abordagem está alinhada com a literatura sobre governação BIM, que enfatiza que a eficácia do processo depende da articulação entre tecnologia, processos e enquadramento organizacional (Succar, 2009; Sacks et al., 2018).

O segundo critério corresponde à completude. Um BEP validado deve incluir todas as secções previstas no template adotado, bem como responder explicitamente aos requisitos identificados na fase de preparação do processo. A utilização de LLMs pode facilitar a geração inicial de conteúdo, mas a literatura demonstra que os resultados produzidos por estes modelos dependem fortemente da qualidade das instruções, do contexto fornecido e da estruturação do prompt (Liu et al., 2023). Assim, a verificação da completude deve ser realizada através de checklists estruturadas e do cruzamento entre requisitos e secções do documento.

O terceiro critério incide sobre a consistência interna e a coerência técnica. O BEP deve apresentar alinhamento entre responsabilidades atribuídas, entregáveis definidos, cronogramas e procedimentos descritos. Contradições entre secções, inconsistências terminológicas ou incompatibilidades entre métodos e recursos comprometem a fiabilidade do documento. Estudos sobre prompting e raciocínio em LLMs demonstram que, embora estes modelos sejam capazes de estruturar informação complexa, podem ocorrer inconsistências semânticas quando o documento é extenso ou envolve múltiplas dependências internas (Wei et al., 2022). A revisão técnica pelo BIM Manager e pelas equipas de projeto constitui, por isso, uma etapa essencial da validação.

O quarto critério refere-se à rastreabilidade e ao controlo documental. Em conformidade com a NP EN ISO 19650-2, os contentores de informação devem transitar por estados definidos no CDE antes de serem formalmente aceites, assegurando a existência de um trilha de auditoria (IPQ, 2025b). A validação do BEP implica garantir que cada versão é devidamente registada, que as alterações são documentadas e que apenas a versão revista e aprovada é promovida ao estado de publicação. A integração da IA no processo não altera estes requisitos; pelo contrário, exige que os outputs gerados sejam igualmente sujeitos a controlo de versões e metadados.

Por fim, a validação humana formal constitui o critério estruturante de todo o processo. A IA é posicionada como mecanismo assistivo, sendo a responsabilidade final pela aprovação do BEP atribuída a intervenientes humanos qualificados. O Artificial Intelligence Risk Management Framework sublinha que sistemas de IA devem operar sob mecanismos de supervisão humana, gestão de risco e responsabilização clara, especialmente em contextos organizacionais críticos (NIST, 2023). Assim, a validação final do BEP deve ser formalizada através de revisão técnica documentada e decisão explícita de aprovação por parte do BIM Manager ou da parte competente.

A articulação destes critérios permite estruturar um processo de validação robusto e coerente com os princípios da gestão da informação BIM. Ao assegurar conformidade normativa, completude, consistência, rastreabilidade e supervisão humana, garante-se que a utilização de LLMs na criação e verificação do BEP contribui para a eficiência do processo sem comprometer a qualidade e a governação da informação produzida.

3.6 CONSOLIDAÇÃO DO PROCESSO PROPOSTO

O processo estruturado neste capítulo estabelece um enquadramento metodológico que articula a aplicação de LLMs na elaboração e verificação do BEP, incluindo as fases principais, estratégias de prompting e critérios de validação dos resultados.

Em primeiro lugar, o fluxo operacional definido permite explicitar as atividades, os papéis e os entregáveis dentro de um sistema organizado de informação (IPQ, 2025b). A definição dos intervenientes, parte nomeante, parte líder nomeada, equipas de projeto e função de gestão da informação, assegura que a introdução da IA ocorre num contexto de governação claramente definido.

Em segundo lugar, as fases sequenciais de aplicação da IA, preparação de inputs, estruturação do BEP, geração assistida, verificação automatizada, validação humana e controlo de alterações, conferem operacionalidade ao modelo. Esta organização iterativa evita que o sistema de IA seja visto como um substituto da coordenação técnica ou da responsabilidade contratual.

Em terceiro lugar, a integração normativa constitui um elemento essencial para garantir a coerência e a rastreabilidade da informação ao longo do ciclo de vida do ativo (IPQ, 2025c).

Em quarto lugar, as estratégias de prompting analisadas (zero-shot e few-shot) demonstram que a eficácia da IA depende fortemente da forma como a tarefa é formulada no prompt. Em particular, fatores como a padronização exigida e a criticidade normativa de cada secção influenciam os resultados obtidos.

Por fim, os critérios de validação definidos garantem que o uso da IA seja sempre supervisionado por intervenientes qualificados, nomeadamente o BIM Manager e a parte nomeante. Este mecanismo de supervisão está alinhado com as recomendações de governação de IA, que enfatizam a necessidade de revisão humana e responsabilização clara (NIST, 2023).

A consolidação dessas dimensões permite afirmar que o modelo proposto é plenamente adequado para apoiar a aplicação assistida da IA na gestão de projetos BIM.

Em síntese, o processo proposto estabelece um enquadramento estruturado para alinhar as práticas de gestão da informação com os referenciais normativos e a responsabilidade dos intervenientes envolvidos.

4

APLICAÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO DE APLICAÇÃO DA IA AO BEP

4.1 ENQUADRAMENTO DA AVALIAÇÃO CRÍTICA

O capítulo anterior estruturou o processo de aplicação da IA à criação e verificação do BEP, definindo as suas fases principais, os intervenientes envolvidos, os inputs e outputs necessários, as estratégias de interação com modelos de linguagem de grande escala e os critérios de validação dos resultados. Essa estruturação permitiu enquadrar a IA como um recurso assistivo, integrado no processo de gestão da informação BIM, e não como um mecanismo autónomo de decisão ou aprovação documental.

Neste capítulo, procede-se à avaliação crítica desse processo através de uma aplicação demonstrativa, orientada para testar a sua coerência metodológica, a sua aplicabilidade prática e as suas limitações. Esta avaliação não corresponde a um estudo de caso real, nem pretende validar empiricamente o método em contexto profissional efetivo. Trata-se, antes, de uma demonstração metodológica controlada, desenvolvida a partir de um documento-base de requisitos de troca de informação, com o objetivo de analisar de que forma a IA pode apoiar a interpretação de requisitos, a geração parcial de conteúdos do BEP e a verificação da sua correspondência com os requisitos definidos pela parte nomeante.

A opção por uma avaliação demonstrativa justifica-se pela natureza exploratória da investigação e pelo estado ainda emergente da aplicação de IA à gestão documental em BIM. Conforme discutido no Estado da Arte, a literatura existente tem privilegiado aplicações da IA associadas à modelação, à análise de modelos, à deteção de conflitos e à automatização de tarefas técnicas, sendo ainda reduzida a exploração sistemática da IA na criação e verificação de documentos estruturantes da gestão da informação, como o BEP. Assim, a aplicação desenvolvida neste capítulo procura responder a essa lacuna, não através da construção de uma ferramenta informática final, mas pela demonstração de um processo metodológico aplicável e criticamente analisável.

A avaliação crítica assume como ponto de partida os princípios da série NP EN ISO 19650, segundo os quais a gestão da informação deve basear-se em requisitos explícitos, responsabilidades definidas, processos de revisão e aprovação, rastreabilidade documental e utilização controlada do Ambiente Comum de Dados (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c). Neste enquadramento, a utilização de IA só é considerada adequada quando se mantém subordinada aos processos formais de gestão da informação e à validação humana. O BEP assistido por IA deve, por isso, ser entendido como um artefacto documental sujeito a controlo, revisão e aprovação, e não como resultado automaticamente válido.

A aplicação demonstrativa também considera os riscos associados à utilização de modelos de linguagem de grande escala em contextos organizacionais regulados. Embora estes modelos possam apoiar tarefas de síntese, estruturação textual, comparação documental e identificação de lacunas, os seus resultados podem apresentar omissões, ambiguidades, inconsistências ou conteúdos plausíveis sem correspondência direta com os documentos de entrada. Por essa razão, a avaliação crítica adota como princípio a supervisão humana obrigatória, em linha com recomendações de governação e gestão de risco aplicáveis ao uso de IA em ambientes organizacionais (NIST, 2023).

Neste capítulo, o investigador assume o papel de BIM Manager no processo de aplicação e validação. Esta posição metodológica permite simular a função de coordenação da gestão da informação, nomeadamente na preparação dos inputs, na formulação dos prompts, na análise dos outputs produzidos pela IA e na identificação de lacunas ou inconsistências. A decisão final sobre a aceitabilidade dos resultados permanece, portanto, associada à avaliação humana, reforçando a ideia de que a IA atua como apoio à decisão, e não como substituto da responsabilidade técnica.

A avaliação será organizada a partir de três momentos principais: a caracterização do caso de aplicação e dos documentos utilizados; a preparação dos inputs e execução do processo com apoio da IA; e a análise dos resultados obtidos. Esta sequência permite verificar se o método proposto é capaz de transformar requisitos de informação em conteúdos verificáveis do BEP, bem como identificar as vantagens, limitações e riscos observados durante a aplicação. A análise final incidirá, em particular, sobre a qualidade dos outputs gerados, a capacidade de resposta aos requisitos da EIR, a utilidade das estratégias de prompting, a necessidade de validação humana e o papel do BIM Manager na governação do processo.

Deste modo, o presente capítulo funciona como etapa de transição entre a estruturação metodológica e a sua apreciação crítica. Ao aplicar o processo a um conjunto controlado de requisitos e outputs, procura-se avaliar em que medida a IA pode contribuir para a criação e verificação do BEP sem comprometer os princípios de qualidade, rastreabilidade, conformidade normativa e responsabilidade humana que sustentam a gestão da informação em BIM.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO CASO DE APLICAÇÃO

A avaliação crítica desenvolvida neste capítulo tem como base a aplicação demonstrativa do processo proposto a um documento de requisitos de troca de informação. Para esse efeito, foi selecionada a EIR para fase de projeto de obra privada, disponibilizada pela buildingSMART Portugal. Este documento apresenta um exemplo de EIR para a fase de projeto de um edifício multifamiliar em Lisboa, em conformidade com a EN ISO 19650-2:2018, sendo explicitamente descrito como uma situação fictícia destinada a ilustrar boas práticas de contratação BIM em fase de projeto (buildingSMART Portugal, 2025).

A escolha deste documento justifica-se pela sua adequação ao objetivo da investigação. A EIR apresenta uma estrutura organizada de requisitos de informação, critérios de aceitação, normas de informação do projeto, métodos e procedimentos de produção de informação, recursos partilhados, marcos de entrega e pontos-chave de decisão. Estes elementos permitem testar, de forma controlada, a capacidade da IA para interpretar requisitos, apoiar a geração de conteúdos do BEP e verificar a correspondência entre o documento produzido e os requisitos definidos pela parte nomeante (buildingSMART Portugal, 2025).

O caso de aplicação não corresponde, portanto, a um projeto real acompanhado em contexto profissional, mas a uma demonstração metodológica. Esta opção permite avaliar o processo proposto sem depender de dados confidenciais, restrições contratuais ou condicionantes organizacionais externas. Ao mesmo tempo, a utilização de uma EIR estruturada e publicamente acessível permite manter o rigor da análise, uma vez que os inputs utilizados possuem coerência com a lógica da gestão da informação definida pela série NP EN ISO 19650, em particular com os requisitos aplicáveis à fase de desenvolvimento dos ativos (IPQ, 2025a, 2025b).

O projeto apresentado na EIR tem como entidade requerente a buildingSMART Portugal e é designado comercialmente como Open BIM Gardens. O empreendimento é descrito como um edifício de uso misto, destinado a habitação multifamiliar e comércio, composto por cinco pisos acima do solo e dois pisos abaixo do solo, com finalidade de comercialização e venda das frações (buildingSMART Portugal, 2025).

A EIR organiza ainda os objetivos de utilização da informação em cinco requisitos de informação do projeto: conformidade regulamentar, sustentabilidade, suporte ao negócio, suporte à construção e saúde e segurança. Estes objetivos correspondem, respetivamente, aos PIR01, PIR02, PIR03, PIR04 e PIR05, permitindo relacionar os propósitos da informação com os requisitos de troca de informação a responder no BEP (buildingSMART Portugal, 2025).

O desenvolvimento do projeto é estruturado em três fases principais: Estudo Prévio, Anteprojeto e Projeto de Execução. Esta organização permite enquadrar os requisitos de informação e os marcos de entrega segundo uma lógica progressiva, associada à tomada de decisão e à aceitação da informação pela entidade requerente (buildingSMART Portugal, 2025). Para a presente demonstração, esta estrutura é relevante porque permite analisar como os requisitos da EIR podem ser convertidos em conteúdos do BEP, nomeadamente no que se refere à definição de responsabilidades, entregáveis, procedimentos de coordenação e critérios de verificação.

O documento inclui também um conjunto de requisitos de troca de informação identificados de EIR01 a EIR13. Estes requisitos abrangem, entre outros aspetos, o levantamento de condicionantes, o levantamento da parcela e envolvente, o estudo geológico-geotécnico, a modelação das disciplinas, a coordenação de modelos, a validação do processo de coordenação BIM, a produção de peças desenhadas e escritas, as simulações energéticas, a análise de sustentabilidade BREEAM, as estimativas de quantidades e custos, a compilação de modelos, os mapas de trabalhos e quantidades e a documentação de segurança e saúde (buildingSMART Portugal, 2025). Estes requisitos constituem a principal base de extração dos conteúdos a testar na aplicação da IA.

Para efeitos desta investigação, o corpus autorizado para a aplicação demonstrativa é constituído por quatro elementos: a EIR para fase de projeto de obra privada, a série NP EN ISO 19650:2025, o Guia Operacional para Aplicação da IA ao BEP (Anexo A.1) desenvolvido no âmbito desta dissertação e uma estrutura-base simplificada de BEP (Anexo A.2). Esta delimitação é coerente com o processo metodológico definido no capítulo anterior, segundo o qual a IA deve operar apenas sobre documentos autorizados, versionados e adequados ao contexto do projeto, evitando a criação de requisitos, responsabilidades ou procedimentos sem base nos inputs fornecidos.

A estrutura-base do BEP adotada para a demonstração não corresponde a um BEP contratual completo, mas a um modelo mínimo de organização documental utilizado exclusivamente para testar a geração e a verificação assistida por IA. Esta estrutura inclui secções relativas à identificação do projeto, objetivos BIM, papéis e responsabilidades, requisitos de informação e entregáveis, CDE e controlo documental, nomenclatura e metadados, coordenação e verificação BIM, e critérios de aceitação. A sua definição resulta da análise dos requisitos identificados na EIR e dos princípios metodológicos estabelecidos anteriormente, mantendo uma relação direta entre os inputs utilizados e os outputs esperados.

No processo de aplicação, o investigador assume o papel de BIM Manager, sendo responsável por organizar os inputs, formular os prompts, interpretar os outputs produzidos pela IA e realizar a validação crítica dos resultados. Esta posição metodológica é coerente com o processo proposto, no qual a IA atua apenas como mecanismo assistivo, sem autoridade para aprovar ou validar autonomamente qualquer conteúdo do BEP. A decisão sobre a adequação dos resultados permanece associada à avaliação humana, considerando a coerência técnica, a conformidade normativa, a rastreabilidade e a correspondência com os requisitos da EIR.

Para operacionalizar a demonstração prática da metodologia proposta, foram selecionadas quatro secções representativas do BEP: Informações do empreendimento; Objetivos e usos BIM; Funções e responsabilidades; e Gestão da qualidade BIM. A seleção destas secções permitiu abranger diferentes tipos de informação normalmente presentes num BEP, possibilitando avaliar a capacidade da IA para apoiar tanto a criação de conteúdo como a verificação da sua conformidade com os requisitos previamente definidos.

Esta delimitação permite manter a demonstração metodológica suficientemente controlada, evitando a elaboração integral de um BEP completo, o que ultrapassaria o objetivo deste capítulo. O foco da avaliação não está na produção final de um documento contratual, mas na análise crítica da aplicabilidade do processo de IA à criação e verificação de partes relevantes do BEP. Assim, o caso de aplicação funciona como instrumento para observar o comportamento do método, identificar os seus contributos e reconhecer as suas limitações.

Deste modo, a EIR para fase de projeto de obra privada constitui um caso adequado para testar a metodologia proposta, por reunir requisitos de informação, critérios de aceitação, normas, procedimentos e marcos de entrega compatíveis com a lógica da gestão da informação BIM. A sua utilização permite avaliar, de forma crítica e controlada, como a IA pode apoiar a transformação de requisitos da parte nomeante em conteúdos verificáveis do BEP, mantendo a necessidade de supervisão humana, rastreabilidade documental e alinhamento com a série NP EN ISO 19650.

Importa referir que a demonstração prática apresentada neste capítulo não pretende reproduzir integralmente todas as fases do processo descrito no Capítulo 3. A aplicação incide especificamente sobre as etapas de preparação dos inputs, geração assistida de conteúdo, comparação entre estratégias de prompting e verificação preliminar dos resultados obtidos. As fases subsequentes relacionadas com publicação em CDE, gestão de alterações e procedimentos organizacionais de implementação foram consideradas fora do âmbito desta demonstração, mantendo-se, contudo, integradas na estrutura metodológica proposta.

4.3 PREPARAÇÃO DOS INPUTS E EXECUÇÃO DO PROCESSO

A aplicação demonstrativa da metodologia proposta exigiu, numa primeira etapa, a preparação dos documentos de entrada, a definição das secções do BEP a testar, a formulação dos prompts e a organização dos outputs produzidos pela IA. Esta preparação teve como objetivo assegurar que o processo fosse executado de forma controlada, comparável e rastreável, evitando que a IA operasse sobre informação dispersa ou não autorizada.

O processo foi estruturado a partir da lógica definida no Guia Operacional para Aplicação da IA ao BEP, desenvolvido como anexo A.1 metodológico desta dissertação. Esse guia estabelece que a IA deve atuar como ferramenta assistiva, subordinada a um corpus autorizado, a instruções explícitas e à validação humana obrigatória. Esta abordagem é coerente com os princípios da série NP EN ISO 19650, na medida em que reforça a necessidade de responsabilidades definidas, controlo documental, rastreabilidade da informação e revisão antes da aprovação formal dos conteúdos produzidos (IPQ, 2025a; IPQ, 2025b).

Para a execução do processo, foram definidos quatro grupos principais de documentos. O primeiro correspondeu ao EIR para fase de projeto de obra privada, utilizado como documento-base de requisitos. Este documento forneceu os requisitos de informação, os objetivos do projeto, os critérios de aceitação, os procedimentos de produção da informação, os marcos de entrega e as regras associadas ao CDE. Assim, o EIR constituiu a principal fonte de conteúdo para a geração das secções do BEP.

O segundo documento utilizado foi o Modelo Parcial de Plano de Execução BIM para Aplicação Demonstrativa (Anexo A.2). Este modelo foi desenvolvido especificamente para esta investigação e teve como função organizar as secções do BEP a serem testadas. O modelo não corresponde a um BEP contratual completo, mas a uma estrutura parcial, construída para permitir a aplicação controlada da IA sobre secções representativas de um BEP. As secções selecionadas foram: Informações do empreendimento; Objetivos e usos BIM; Funções e responsabilidades; e Gestão da qualidade BIM.

O terceiro documento correspondeu ao Guia Operacional para Aplicação da IA ao BEP (Anexo A.1). Este guia não foi utilizado como fonte de conteúdo do projeto, mas como referência metodológica para estruturar o processo de aplicação da IA, definir a lógica dos prompts e orientar a validação posterior dos outputs. A sua função foi, portanto, apoiar o controlo do processo, e não fornecer informação nova para o preenchimento do BEP.

O quarto grupo correspondeu aos outputs produzidos pela IA, posteriormente organizados em dois anexos: um referente à abordagem zero-shot e outro referente à abordagem few-shot. Esta organização permitiu preservar a distinção entre as estratégias testadas e facilitar a comparação crítica dos resultados.

Tabela 8 - Organização documental da aplicação demonstrativa

Anexo	Documento	Função no processo
A.1	Guia Operacional para Aplicação da IA ao BEP	Documento metodológico utilizado para orientar a aplicação da IA, a formulação dos prompts e os critérios de validação.
A.2	Modelo Parcial de Plano de Execução BIM para Aplicação Demonstrativa	Estrutura-base das secções do BEP seleccionadas para teste.
A.3	Outputs gerados por IA: abordagem zero-shot	Conjunto das secções geradas sem recurso a modelo de BEP como exemplo.
A.4	Outputs gerados por IA: abordagem few-shot	Conjunto das secções geradas com apoio do modelo parcial de BEP como referência estrutural.

A preparação dos prompts seguiu a estrutura definida no guia operacional. Assim, cada instrução indicou o papel da IA, o objetivo da tarefa, o corpus autorizado, as restrições de uso da informação, o formato esperado da resposta e a necessidade de validação humana. Esta estrutura foi adotada para reduzir respostas genéricas, limitar a criação de informação não suportada pelos documentos fornecidos e assegurar que os outputs fossem apresentados em formato verificável.

Foram preparadas duas famílias de prompts: uma para a abordagem zero-shot e outra para a abordagem few-shot. Na abordagem zero-shot, a IA recebeu apenas o EIR para fase de projeto de obra privada como documento de entrada. O objetivo foi verificar a capacidade do modelo em gerar uma secção do BEP a partir dos requisitos disponíveis, sem receber um exemplo de estrutura ou preenchimento. Esta estratégia foi utilizada para avaliar a resposta da IA quando confrontada apenas com o documento de requisitos e com uma instrução textual.

A estrutura-base do prompt zero-shot foi formulada da seguinte forma: “*Atua como assistente técnico de apoio ao BIM Manager na criação e verificação do Plano de Execução BIM (BEP), na fase de projeto. Com base exclusivamente no Exchange Information Requirements (EIR) para fase de projeto de obra privada anexado, redige a secção [nome da secção] do BEP. Utiliza apenas informação presente, explícita ou diretamente verificável no EIR. Não utilizes modelos externos de BEP e não acrescentes requisitos, normas, responsabilidades, entidades, contactos, softwares, datas, critérios, entregáveis, procedimentos ou decisões que não estejam indicados no documento. Quando o EIR não fornecer informação suficiente, assinala a lacuna de forma objetiva, usando a indicação ‘a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager’, sem preencher por suposição. Distingue informação confirmada de informação em aberto. A resposta deve estar alinhada com os requisitos do EIR, com a lógica de gestão da informação BIM e com a finalidade operacional de um BEP, em português europeu, com linguagem técnica, clara e profissional. Apresenta a secção pronta para integrar no BEP, com título, breve texto introdutório e tabelas sempre que estas permitirem organizar melhor responsabilidades, fases, entregáveis, critérios ou verificações. No final, inclui uma nota breve com as lacunas identificadas e os pontos que devem ser obrigatoriamente validados pelo BIM Manager, pelas equipas de projeto ou pela parte nomeante. O resultado produzido deve ser tratado como rascunho técnico e não como conteúdo aprovado sem revisão humana.*”

Na abordagem few-shot, a IA recebeu o mesmo EIR, mas também o Modelo Parcial de Plano de Execução BIM (Anexo A.2) como referência de estrutura, organização e nível de detalhe. O objetivo foi avaliar se a presença de um modelo de BEP melhoraria a consistência formal, a completude e a organização dos outputs gerados. Neste caso, o modelo não foi tratado como fonte de conteúdo do projeto, mas apenas como exemplo estrutural. Esta distinção foi explicitada nos prompts para evitar que a IA transferisse indevidamente informações do modelo para o caso de aplicação.

A estrutura-base do prompt few-shot foi formulada da seguinte forma: “*Atua como assistente técnico de apoio ao BIM Manager na criação e verificação do Plano de Execução BIM (BEP), na fase de projeto. Com base no Exchange Information Requirements (EIR) para fase de projeto de obra privada anexado e no Modelo Parcial de BEP fornecido como referência, redige a secção [nome da secção] do BEP. Utiliza o EIR como única fonte de conteúdo do projeto e utiliza o modelo de BEP apenas como referência de estrutura, organização, linguagem técnica, nível de detalhe e formato de apresentação. Não copies literalmente o modelo anexado e não utilizes informações específicas desse exemplo como se pertencessem ao projeto do EIR. Não acrescentes requisitos, normas, responsabilidades, entidades, contactos, softwares, datas, critérios, entregáveis, procedimentos ou decisões que não estejam indicados no corpus autorizado. Quando a informação não estiver definida no EIR, assinala a lacuna de forma objetiva, usando a indicação ‘a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager’, sem preencher por suposição. Distingue informação confirmada de informação em aberto. A resposta deve estar alinhada com os requisitos do EIR, com a estrutura do modelo de BEP anexado, com a lógica de gestão da informação BIM e com a finalidade operacional de um BEP real, em português europeu, com linguagem técnica, clara e profissional. Apresenta a secção pronta para integrar no BEP, com título, breve texto introdutório e tabelas sempre que estas permitirem organizar melhor responsabilidades, fases, entregáveis, critérios ou verificações. No final, inclui uma nota breve com as lacunas identificadas, omissões, informações insuficientes e pontos que devem ser obrigatoriamente validados pelo BIM Manager, pelas equipas de projeto ou pela parte nomeante. O resultado produzido deve ser tratado como rascunho técnico e não como conteúdo aprovado sem revisão humana.*”

A distinção entre zero-shot e few-shot encontra apoio na literatura sobre modelos de linguagem. Brown et al. (2020) demonstram que modelos de grande escala podem executar tarefas a partir de instruções sem exemplos, mas também podem beneficiar da presença de exemplos no contexto da tarefa. Liu et al. (2023), por sua vez, sistematizam métodos de prompting e reforçam a importância da formulação da instrução, do contexto fornecido e da estrutura esperada para a qualidade dos resultados produzidos. No âmbito desta investigação, esta distinção foi aplicada de forma controlada, mantendo a mesma tarefa e alterando apenas a presença ou ausência de um modelo de referência.

Tabela 9 - Estratégias de prompting aplicadas na geração das secções do BEP

Estratégia	Documentos utilizados	Finalidade da abordagem
Zero-shot	Exchange Information Requirements (EIR) para fase de projeto de obra privada + prompt da secção	Gerar uma secção do BEP apenas com base nos requisitos do EIR, sem modelo de referência.
Few-shot	Exchange Information Requirements (EIR) para fase de projeto de obra privada + Modelo Parcial de BEP + prompt da secção	Gerar uma secção do BEP utilizando o EIR como fonte de conteúdo e o modelo parcial como referência de estrutura e nível de detalhe.

A execução dos testes foi realizada na plataforma Claude, versão Sonnet 4.6. Para evitar interferências entre respostas e preservar a independência de cada ensaio, cada secção foi gerada em conversa separada. Esta decisão permitiu reduzir a influência de contexto acumulado entre interações e manter a comparação entre abordagens mais controlada. Em cada conversa, foi submetido o prompt correspondente à estratégia em teste, juntamente com os documentos definidos para essa abordagem.

Na abordagem zero-shot, cada conversa incluiu apenas o EIR para fase de projeto de obra privada e o prompt referente à secção a gerar. Na abordagem few-shot, cada conversa incluiu o EIR para fase de projeto de obra privada, o Modelo Parcial de BEP (Anexo A.2) e o prompt correspondente. Assim, para as quatro secções seleccionadas e as duas estratégias de prompting, foram realizadas oito execuções independentes.

Em todos os prompts, foi solicitado que a IA utilizasse apenas informação presente, explícita ou diretamente verificável nos documentos fornecidos. Também foi indicado que informações ausentes deveriam ser assinaladas como lacunas, em vez de serem preenchidas por inferência. Esta regra foi importante para manter a rastreabilidade entre o output gerado e o corpus autorizado, evitando a criação de responsabilidades, critérios, datas, softwares ou procedimentos sem base documental.

Além disso, todos os prompts indicaram que o resultado deveria ser tratado como rascunho técnico e não como conteúdo aprovado. Esta indicação reforça a lógica assistiva da IA e está alinhada com a abordagem de gestão de risco proposta pelo NIST (2023), segundo a qual sistemas de IA devem ser utilizados com mecanismos de governação, supervisão e responsabilização adequados ao contexto de aplicação. No caso desta investigação, a responsabilidade pela análise e validação dos outputs permanece associada ao investigador, que assume o papel de BIM Manager na demonstração metodológica.

Após a geração das respostas, os outputs foram guardados em ficheiros Word e posteriormente reunidos em dois documentos consolidados: um para a abordagem zero-shot e outro para a abordagem few-shot. Esta consolidação teve como finalidade organizar os resultados de forma clara e reduzir a extensão dos anexos, sem eliminar a distinção entre as estratégias aplicadas. Dessa forma, os outputs completos ficam disponíveis para consulta nos anexos A.3 e A.4, enquanto a análise crítica dos resultados é desenvolvida nas secções seguintes.

A execução do processo permitiu, portanto, transformar a metodologia proposta num procedimento aplicado e documentado. O EIR funcionou como base de requisitos, o modelo parcial de BEP serviu como estrutura de referência para a abordagem few-shot, os prompts operacionalizaram a interação com a IA e os outputs gerados constituíram o material empírico a ser analisado. Assim, a secção seguinte apresenta os resultados obtidos a partir desta aplicação, comparando os outputs produzidos nas duas abordagens e identificando os seus contributos, limitações e necessidades de validação humana.

4.4 RESULTADOS OBTIDOS

4.4.1 Enquadramento dos outputs gerados

A aplicação da metodologia às quatro secções seleccionadas do BEP permitiu obter oito outputs distintos, correspondentes às duas estratégias de prompting testadas: zero-shot e few-shot. Em termos operacionais, o resultado mais imediato foi a demonstração de que, partindo de um corpus autorizado e de prompts controlados, foi possível gerar rascunhos técnicos coerentes para todas as secções analisadas, sem falhas de execução ou ausência de resposta por parte do modelo. Em todos os casos, os textos produzidos foram apresentados como rascunhos sujeitos a validação humana, mantendo a lógica assistiva definida no processo metodológico e no Guia Operacional adotado nesta investigação (Anexo A.1).

Importa salientar que os resultados apresentados nesta secção não constituem uma validação empírica robusta da metodologia proposta. A aplicação realizada corresponde a uma demonstração metodológica em contexto controlado, baseada numa única ferramenta de IA, num único documento de requisitos e numa avaliação qualitativa conduzida pelo autor. Assim, a análise tem como objetivo observar criticamente o comportamento dos outputs gerados, identificar diferenças entre as estratégias de prompting e reconhecer potencialidades e limitações do processo, sem pretender generalizar os resultados para todos os contextos de aplicação BIM.

Para além dos outputs textuais, foi realizado um registo visual do processo de aplicação na plataforma Claude. As Figuras 4, 5, 6 e 7 apresentam exemplos desse procedimento, evidenciando os documentos inseridos como input, o prompt utilizado e a geração do respetivo output pela IA. Os outputs gerados na íntegra encontram-se reunidos nos Anexos A.3 e A.4, respetivamente para as abordagens zero-shot e few-shot.



Figura 4 - Registo do input utilizado no processo de geração zero-shot na plataforma Claude

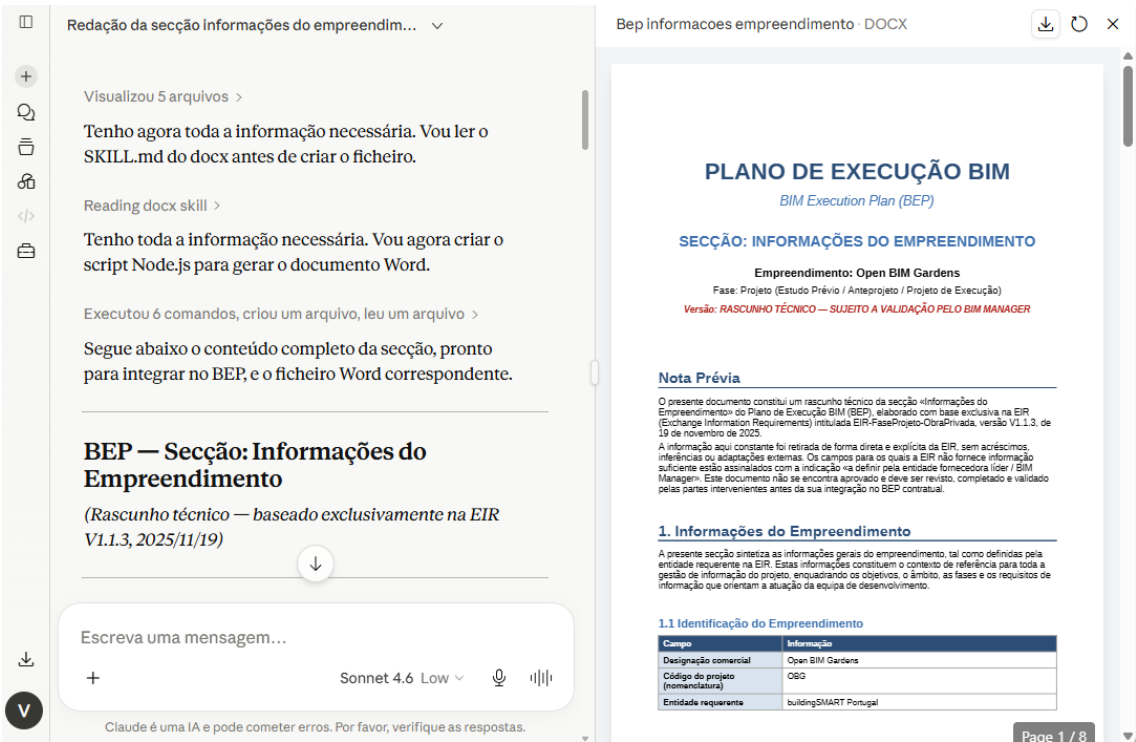


Figura 5 - Registo do output gerado no processo zero-shot na plataforma Claude



Figura 6 - Registo do input utilizado no processo de geração few-shot na plataforma Claude

The screenshot displays the Claude AI interface. On the left, a chat window shows a user prompt in Portuguese asking for help with writing a section of a Business Plan (BEP) based on provided models. The AI's response is a structured document titled 'Bep seccao1 informacoesempreendimento - DOCX'. The document is in Portuguese and follows a formal structure with sections and a table.

Redação da secção de informações do empreend...

e nos modelos de BEP fornecidos como referência, redige a secção Informações do empreendimento do BEP. Utiliza a EIR como única fonte de conteúdo do projeto e utiliza os modelos de BEP apenas como referência de

Visualizou 2 arquivos >

Now let me read both uploaded files:

Executou 2 comandos >

Tenho toda a informação necessária. Agora vou redigir a secção e criar o ficheiro Word.

Executou 5 comandos, visualizou um arquivo, criou um arquivo >

O ficheiro está válido. Vamos apresentá-lo.

Presented file >

Escreva uma mensagem...

Sonnet 4.6 Low

Claude é uma IA e pode cometer erros. Por favor, verifique as respostas.

Bep seccao1 informacoesempreendimento - DOCX

PLANO DE EXECUÇÃO BIM (BEP) - Open BIM Gardens — Secção 1: Informações do Empreendimento

1. Informações do Empreendimento

A presente secção identifica o empreendimento objeto do Plano de Execução BIM (BEP), caracterizando o seu âmbito, a entidade requerente, as principais partes envolvidas, o fascamento previsto e as referências documentais aplicáveis. A informação aqui consolidada tem como fonte exclusiva os Requisitos de Troca de Informação (EIR — Exchange Information Requirements) emitidos pela entidade requerente, na versão V1.1.3 de 19 de novembro de 2025, em conformidade com a EN ISO 19650-2:2016.

1.1 Informações Gerais

A Tabela 1 apresenta as informações gerais do empreendimento objeto do presente Plano de Execução BIM.

Tabela 1 — Informações gerais do empreendimento	
Designação do projeto	Open BIM Gardens
Entidade requerente	BuildingSMART Portugal
Tipo de empreendimento	Edifício de uso misto — habitação multi-familiar e comércio
Localização	Lisboa, Portugal (Região de Amieiros)
Âmbito físico	5 pisos acima do solo (P00 a P04) + 2 pisos abaixo do solo (S01, S02) + Cobertura (C05)
Finalidade	Comercialização e venda de todas as frações
Tipo de contratação	Aquisição direta, após processo de consulta por convite
Fase de aplicação do BEP	Fase de projeto (Estudo Prévio, Anteprojeto e Projeto de Execução)
Âmbito do BEP	BEP pós-contrato — gestão da informação no período de desenvolvimento do projeto
Documento-base de requisitos	EIR — Requisitos de Troca de Informação, V1.1.3, de 19/11/2025
Normas e referências aplicáveis	Série EN ISO 19650, EN ISO 7817-1:2024, EN ISO 19690-6, ISO/IEC 29500-1:2016, ISO 32000-2:2020, ISO 16739-1:2018, EN ISO 80000-1:2020, Diretiva 80/331/EEC
Versão do BEP	A definir pela entidade formadora / EIR / BIM Manager
Data de emissão	A definir pela entidade formadora / EIR / BIM Manager
Responsável pela elaboração	A definir pela entidade formadora / EIR / BIM Manager

Nota: Os campos assinalados a laranja correspondem a informação em aberto que deve ser preenchida pela entidade formadora / EIR / BIM Manager.

1.2 Dados da Entidade Requerente

A Tabela 2 identifica os dados principais da entidade requerente e os contactos associados à definição, acompanhamento e aceitação dos requisitos de informação do projeto.

Resumo do documento — sujeito a revisão pelo BIM Manager

Page 1 / 7

Figura 7 - Registo do output gerado no processo few-shot na plataforma Claude

A diferença central entre as duas abordagens não se manifestou apenas na extensão dos textos produzidos, mas sobretudo no tipo de resultado obtido. Na abordagem zero-shot, a IA tendeu a reorganizar e sintetizar a informação do EIR de forma mais direta, estruturando o conteúdo a partir dos próprios tópicos informacionais do documento-base. Na abordagem few-shot, pelo contrário, a presença do Modelo Parcial de BEP influenciou claramente a organização formal do output, conduzindo a secções mais próximas da lógica tabular, do nível de desagregação e do formato documental do modelo de referência. Em síntese, a abordagem zero-shot revelou maior proximidade semântica à estrutura do EIR, enquanto a abordagem few-shot revelou maior proximidade formal à estrutura do BEP.

4.4.2 Análise dos resultados por secção do BEP

4.4.2.1 *Informações do empreendimento*

Na secção Informações do empreendimento, ambas as abordagens conseguiram gerar um enquadramento inicial do projeto, mas com formatos substancialmente diferentes. O output zero-shot apresentou uma organização fortemente ancorada na informação explícita do EIR, distribuindo o conteúdo por temas como identificação do empreendimento, descrição física do edifício, objetivos de utilização da informação, requisitos de troca de informação, fases do projeto, pontos-chave de decisão, OIR, normas de referência, CDE, informação de referência disponibilizada pela entidade requerente, recursos partilhados e segurança da informação. Esta opção resultou num texto mais próximo de uma síntese expandida do EIR, com boa rastreabilidade para a origem dos dados e com uma tabela final de lacunas claramente identificadas. A utilidade desta versão é elevada enquanto base de contextualização do BEP e enquanto instrumento de levantamento das informações confirmadas e em aberto.

A abordagem few-shot, por sua vez, reorganizou a mesma informação segundo uma lógica mais próxima do modelo parcial de BEP. Em vez de privilegiar uma sequência temática baseada nos capítulos do EIR, o output foi distribuído por tabelas de informações gerais do empreendimento, dados da entidade requerente, dados da entidade fornecedora líder, contactos relevantes, faseamento geral do projeto, requisitos de informação do projeto e referências documentais. Esta estrutura torna a secção mais imediatamente integrável num BEP formal, porque aproxima o resultado do formato esperado num documento de gestão da informação e facilita o preenchimento posterior por parte da equipa. No entanto, esta vantagem formal veio acompanhada por uma incidência superior de campos “a definir”, sobretudo nos elementos relativos a representantes, contactos, dados da entidade fornecedora líder, software de visualização/verificação IFC e datas dependentes de contratação ou de aprovação do licenciamento. Ou seja, a abordagem few-shot tornou mais visíveis as ausências de informação que o EIR não resolve, mas não aumentou, por si só, o volume de informação confirmada disponível.

Em termos de completude, o output zero-shot revelou uma cobertura mais abrangente do conteúdo informacional contido no EIR para esta secção, porque explicitou, de forma autónoma, a componente normativa, a componente CDE, a informação de suporte e a segurança da informação. Já o output few-shot apresentou uma completude mais orientada ao preenchimento documental, isto é, mais adequada ao formato do BEP, mas menos exaustiva na explicitação autónoma de alguns aspetos já presentes no EIR. Em termos de aderência ao EIR, ambas as versões se mantiveram genericamente fiéis ao corpus autorizado, contudo, no few-shot, a estrutura do modelo de BEP teve um peso mais visível na forma do texto do que no conteúdo confirmado propriamente dito. Assim, nesta secção específica, o zero-shot revelou melhor desempenho enquanto síntese informacional do projeto, enquanto o few-shot revelou melhor desempenho enquanto pré-estrutura de documento executável.

4.4.2.2 Objetivos e usos BIM

Na secção Objetivos e usos BIM, a diferença entre as abordagens tornou-se ainda mais evidente. O output zero-shot foi estruturado a partir de uma lógica analítica: introdução, objetivos estratégicos da entidade requerente, objetivos operacionais associados aos PIR, mapeamento dos usos BIM, fases do projeto e pontos-chave de decisão, nível de informação necessário, responsabilidades na gestão da informação BIM, segurança da informação e nota de lacunas. Esta solução evidenciou uma leitura cuidadosa do EIR e produziu um texto com boa coerência interna, particularmente robusto na articulação entre PIR, EIR e usos BIM, bem como na ligação destes elementos às fases de projeto. O resultado é tecnicamente consistente e útil para demonstrar a razão de ser dos usos BIM no projeto, mantendo uma relação direta com o conteúdo do documento-base.

O output few-shot, pelo contrário, assumiu uma matriz claramente operacional e tabular, muito próxima do modelo parcial de BEP. A secção foi organizada em tabelas de objetivos BIM do projeto, usos BIM previstos, relação entre objetivos do projeto e usos BIM, descrição dos usos BIM por fase de projeto, nível de informação necessário e lacunas/pontos em aberto. Esta estrutura é particularmente adequada para um BEP que pretenda apoiar a gestão corrente do projeto, porque traduz os objetivos em campos de ação, entregáveis e responsabilidades. Além disso, a organização por tabelas melhora a legibilidade e a utilização prática do documento por parte do BIM Manager e das equipas disciplinares.

Todavia, nesta secção, a abordagem few-shot evidenciou um resultado ambivalente. Por um lado, produziu um output formalmente mais consistente, mais claro e mais próximo do tipo de organização habitualmente esperado num BEP. Por outro lado, ao introduzir campos como “prioridade” dos usos BIM e “carácter” de obrigatoriedade, acabou por acrescentar uma camada classificativa que o EIR não explicita de forma direta. Embora essa classificação seja plausível e organizacionalmente útil, ela constitui uma interpretação derivada e, por isso, exige validação humana antes de ser aceite como conteúdo contratual. Em termos práticos, isto significa que o few-shot melhorou a utilidade documental do resultado, mas também aumentou a necessidade de confirmar se alguns enquadramentos adicionais, como a priorização dos usos, correspondem efetivamente à intenção da parte nomeante e da entidade fornecedora líder.

Em comparação com a versão zero-shot, a abordagem few-shot foi claramente superior na organização formal e no potencial de integração imediata no BEP. No entanto, a versão zero-shot manteve uma abordagem mais conservadora e mais diretamente aderente à formulação do EIR. Assim, nesta secção, a abordagem few-shot foi a que produziu o resultado mais útil do ponto de vista documental, desde que submetido a validação posterior nos pontos em que a estrutura do modelo induziu classificações ou campos não plenamente determinados no EIR.

4.4.2.3 Funções e responsabilidades

Na secção Funções e responsabilidades, os resultados obtidos mostram de forma particularmente clara a diferença entre produzir um texto orientado pela fonte e produzir um texto orientado pela forma documental. O output zero-shot estruturou-se em torno da identificação dos atores e da estrutura organizacional, das responsabilidades por requisito de informação, das responsabilidades no CDE, da nomenclatura e dos metadados, da criação, coordenação e revisão da informação, de uma matriz RACI de síntese e das responsabilidades nos pontos-chave de decisão. Ou seja, tratou as responsabilidades como resultado de uma leitura cruzada entre conteúdos, processos e regras do EIR. Esta abordagem produziu uma secção tecnicamente sólida e com elevada rastreabilidade, especialmente porque associou responsabilidades concretas a requisitos EIR, estados do CDE e decisões de validação. Para uma primeira construção do conteúdo substantivo desta secção, o zero-shot revelou, por isso, um resultado bastante robusto.

A abordagem few-shot, por sua vez, aproximou a secção de um formato clássico de BEP: caracterização das funções e responsabilidades, equipa-chave BIM, matriz de responsabilidades por atividade BIM (RACI), responsabilidades por fase do projeto e nota final de lacunas. Do ponto de vista formal, este resultado é muito consistente com o Modelo Parcial de BEP e favorece a operacionalização futura do documento, porque permite preencher nomes, organizações, funções BIM, responsabilidades principais e relações RACI num formato de consulta rápida. A clareza estrutural é um ponto forte inequívoco do few-shot nesta secção.

Contudo, também aqui a maior proximidade ao modelo se traduziu numa presença mais significativa de campos em aberto e de papéis que, embora plausíveis no contexto BIM, não se encontram nomeados nem parametrizados no EIR. Exemplos disso são a necessidade de identificar nominalmente profissionais, definir organizações da entidade fornecedora líder, fixar softwares de modelação e verificação, caracterizar responsáveis pela qualidade/verificação e clarificar responsáveis por atividades específicas, como a elaboração do Plano de Segurança e Saúde. O output few-shot não inventa esses nomes, mas cria um enquadramento formal que pressupõe o seu preenchimento posterior. Isto torna-o mais útil como estrutura de trabalho, mas também mais dependente da fase pós-contrato e da validação organizacional subsequente.

Importa notar que, nesta secção, o zero-shot parece apresentar melhor aderência ao EIR enquanto fonte de distribuição de responsabilidades efetivamente confirmadas, ao passo que o few-shot apresenta melhor aderência ao formato esperado de um BEP enquanto instrumento de gestão de equipas. Assim, a utilidade relativa de cada abordagem depende do objetivo da tarefa: se o objetivo for reconstruir, com prudência, o quadro de responsabilidades já suportado pelo EIR, o zero-shot mostra-se mais rigoroso; se o objetivo for dispor de uma estrutura documental pronta a preencher e a negociar entre partes, o few-shot evidencia maior utilidade.

4.4.2.4 Gestão da qualidade BIM

A secção Gestão da qualidade BIM foi a que evidenciou o contraste mais interessante entre as duas abordagens. O output zero-shot gerou uma secção densamente técnica, organizada em torno de critérios de aceitação da informação, verificação da qualidade dos modelos, checklist de qualidade geométrica, checklist de qualidade da informação não gráfica, conformidade dos formatos de entrega, coordenação BIM e gestão de colisões, fluxo de revisão e aprovação da informação, nomenclatura e metadados, requisitos específicos de modelação, entregáveis de qualidade por fase e por EIR, software de verificação e segurança da informação. Trata-se de um resultado que, embora menos “leve” do ponto de vista formal, revela forte aderência ao EIR e grande utilidade para apoiar verificações concretas, precisamente porque transforma o conteúdo de aceitação e controlo do EIR em listas e quadros de validação operáveis. Nesta secção, o zero-shot produziu um output particularmente robusto para apoio técnico à verificação da informação.

O output few-shot, em contraste, apresentou uma estrutura menos centrada na verificação técnica pormenorizada e mais centrada na gestão do processo da qualidade. A secção foi organizada em verificação e controlo da qualidade, critérios mínimos de aceitação, procedimento de revisão e aprovação da informação, registo e gestão de não conformidades, análise de riscos das entregas de informação, ações de formação e quadro final de pontos em aberto. Esta lógica aproxima-se muito da racionalidade de um BEP enquanto instrumento organizacional e não apenas enquanto instrumento de controlo. O registo de não conformidades, a análise de riscos e a tabela de formação constituem exemplos muito claros dessa orientação.

Neste caso, contudo, o ganho formal do few-shot foi acompanhado por um nível mais elevado de generalização. Embora a secção se mantenha alinhada com a lógica geral do EIR, algumas das suas componentes, como a análise de riscos e as ações de formação, não decorrem de forma tão direta e literal do documento-base quanto as checklists, os formatos e os critérios de aceitação explorados no zero-shot. Em resultado, o few-shot produziu uma secção mais “gestora” e mais facilmente enquadrável na lógica de um BEP completo, mas o zero-shot produziu uma secção mais tecnicamente densa, mais diretamente ancorada nos critérios verificáveis da EIR e, por isso, potencialmente mais útil para atividades concretas de controlo de qualidade.

A comparação desta secção mostra, assim, que a superioridade do few-shot não é uniforme em todas as tarefas. Quando a secção exige uma forte componente de estrutura documental e de organização de processos, o few-shot tende a oferecer vantagens claras. Quando a secção exige uma tradução muito próxima dos requisitos de aceitação e verificação contidos no EIR, o zero-shot pode produzir resultados mais densos e mais conservadores do ponto de vista da aderência à fonte. Esta constatação é particularmente relevante para a leitura dos resultados globais da demonstração, porque evidencia que a estratégia de prompting mais vantajosa pode variar consoante a natureza da secção do BEP em causa.

4.4.3 Síntese comparativa

A observação transversal dos oito outputs confirma que ambas as abordagens são capazes de apoiar a elaboração do BEP, mas produzem contributos de natureza distinta. A abordagem zero-shot tendeu a privilegiar a síntese disciplinada do EIR e a reconstrução do conteúdo técnico a partir dos requisitos explicitamente disponíveis, gerando secções, em regra, mais prudentes e mais diretamente rastreáveis ao documento-base. A abordagem few-shot, pelo contrário, tendeu a privilegiar a forma documental do BEP, produzindo secções mais próximas de um template operacional, com maior uso de tabelas, mais campos formalmente organizados e maior explicitação de itens a preencher posteriormente. Esta diferença é coerente com o desenho metodológico do ensaio, na medida em que a presença do modelo parcial condicionou a organização do output sem substituir o EIR como fonte autorizada de conteúdo.

A principal consequência prática desta diferença é que o zero-shot se revelou particularmente útil para construir um primeiro rascunho substantivo, isto é, para transformar o EIR em conteúdo técnico legível no contexto do BEP. O few-shot revelou-se, por sua vez, particularmente útil quando o objetivo foi aproximar o resultado final do formato de um BEP de trabalho, com quadros, campos, matrizes e estruturas de preenchimento mais próximas da prática corrente. Em contrapartida, o few-shot mostrou também uma tendência mais forte para introduzir categorias organizacionais ou camadas classificativas que, embora úteis, exigem maior verificação posterior, como aconteceu com a priorização dos usos BIM, a estruturação em equipa-chave, a definição de responsáveis por função ou a criação de quadros de risco e formação.

A leitura conjunta dos resultados permite, por isso, concluir que a diferença entre zero-shot e few-shot não deve ser entendida em termos absolutos de melhor ou pior desempenho, mas em termos de adequação ao tipo de secção e ao objetivo da tarefa. Em secções mais contextuais e fortemente dependentes do conteúdo explícito do EIR, o zero-shot mostrou-se mais conservador e, em alguns casos, mais completo na recuperação da informação. Em secções onde a formalização documental, a legibilidade tabular e a estrutura operacional do BEP assumem maior relevância, o few-shot produziu resultados mais maduros do ponto de vista do documento final. Em ambas as abordagens, contudo, manteve-se uma necessidade elevada de validação humana, quer para preencher campos em aberto, quer para confirmar inferências formais e assegurar a conformidade final do BEP.

A comparação apresentada na Tabela 10 resulta da análise qualitativa realizada pelo autor a partir da leitura crítica dos oito outputs gerados, considerando as quatro secções testadas e as duas estratégias de prompting aplicadas. Assim, a tabela não deve ser interpretada como resultado de uma validação quantitativa ou de uma avaliação externa independente, mas como uma síntese interpretativa dos padrões observados durante a aplicação demonstrativa. Os aspetos analisados procuram organizar as diferenças identificadas entre as abordagens, nomeadamente quanto à organização formal, nível de detalhe, aderência ao EIR, aderência ao modelo de BEP, identificação de lacunas, campos em aberto, necessidade de validação humana e utilidade para o BEP.

A Tabela 10 sintetiza as principais diferenças observadas entre as duas abordagens nas quatro secções testadas.

Tabela 10 - Principais diferenças observadas entre as abordagens zero-shot e few-shot

Aspetto analisado	Zero-shot	Few-shot	Síntese da diferença
Organização formal	Estrutura mais livre, próxima da lógica do EIR.	Estrutura mais regular, próxima do Modelo Parcial de BEP.	O zero-shot aproximou-se mais do documento-base; o few-shot aproximou-se mais do formato final do BEP.
Nível de detalhe	Mais desenvolvido quando o EIR continha informação suficiente.	Mais equilibrado e organizado, mas por vezes mais sintético.	O zero-shot explorou melhor alguns conteúdos; o few-shot organizou melhor a informação.
Aderência ao EIR	Maior proximidade semântica aos requisitos e tópicos do EIR.	Utilizou o EIR como fonte, mas reorganizou a informação segundo o modelo.	Ambas responderam ao EIR, mas com lógicas diferentes.
Aderência ao modelo de BEP	Menor correspondência com a estrutura do template.	Maior correspondência com campos, tabelas e secções do modelo.	O few-shot foi mais facilmente integrável no BEP.
Identificação de lacunas	Presente, sobretudo em notas finais e listas de validação.	Presente, geralmente associada aos campos em aberto do modelo.	Ambas identificaram lacunas, mas o few-shot tornou-as mais visíveis no preenchimento.
Campos em aberto	Menos campos formais, por usar texto mais sintético.	Mais campos “a definir”, por seguir a estrutura do modelo.	O few-shot evidenciou melhor o que falta completar.
Necessidade de validação humana	Elevada.	Elevada.	Nenhum output deve ser aceite sem revisão do BIM Manager e das equipas.
Utilidade para o BEP	Útil para extrair e interpretar requisitos do EIR.	Útil para estruturar e preencher o modelo de BEP.	As abordagens são complementares.

Em termos globais, os resultados demonstram que a aplicação da IA ao BEP não produz um único tipo de benefício. A abordagem zero-shot mostrou maior capacidade para transformar os requisitos do EIR em conteúdo técnico imediatamente rastreável, enquanto a abordagem few-shot mostrou maior capacidade para converter esse conteúdo numa forma documental mais próxima de um BEP utilizável.

4.5 AVALIAÇÃO CRÍTICA DA APLICAÇÃO DA IA AO BEP

A leitura crítica dos resultados obtidos permite sustentar que a aplicação demonstrativa realizada é viável enquanto mecanismo de apoio à criação e verificação preliminar de conteúdos do Plano de Execução BIM, mas não enquanto processo autônomo de produção documental. A demonstração mostrou que, a partir de um corpus autorizado, de prompts controlados e de duas estratégias distintas de prompting, foi possível gerar rascunhos técnicos para todas as secções selecionadas, sem falhas de execução e com um nível de coerência suficiente para apoiar trabalho subsequente de estruturação do BEP. Todavia, essa viabilidade deve ser entendida nos limites do ensaio realizado, baseado numa única ferramenta de IA, num único documento de requisitos e numa avaliação qualitativa conduzida pelo autor. Assim, a IA revelou utilidade na preparação de conteúdo, na reorganização da informação e na explicitação de lacunas, mas não produziu, em nenhum momento, um documento final passível de aprovação direta.

A principal conclusão crítica da aplicação não reside, por isso, numa oposição simples entre uma abordagem “melhor” e outra “pior”, mas antes na constatação de que zero-shot e few-shot produzem utilidades distintas e respondem a necessidades diferentes no processo de desenvolvimento do BEP. A abordagem zero-shot revelou maior capacidade para transformar diretamente o conteúdo do EIR em texto técnico substantivo, com maior proximidade semântica à formulação original dos requisitos e maior prudência na reconstrução do conteúdo. A abordagem few-shot, pelo contrário, mostrou maior capacidade para converter esse conteúdo numa forma documental mais madura, aproximando-o do formato esperado de um BEP de trabalho, com maior regularidade estrutural, maior recurso a tabelas, maior organização por campos e maior facilidade de integração num template documental. Esta distinção é particularmente relevante porque demonstra que a variação do prompt não altera apenas a forma do output; altera também o tipo de apoio que a IA oferece ao BIM Manager. No primeiro caso, o ganho principal situa-se na recuperação e explicitação do conteúdo. No segundo, situa-se na sua formalização documental.

Esta diferença tornou-se especialmente evidente nas secções mais dependentes do conteúdo explícito do EIR, como “Informações do empreendimento” e “Gestão da qualidade BIM”. Nestas, a abordagem zero-shot revelou maior densidade técnica e maior capacidade de decompor o documento-base em requisitos verificáveis, listas de controlo, critérios de aceitação, enquadramento normativo, parâmetros de CDE, regras de segurança da informação e pontos de validação posteriores. O resultado é particularmente relevante porque aproxima a IA de uma função de apoio à leitura analítica do EIR, transformando um documento de requisitos num conjunto de conteúdos mais diretamente utilizáveis na preparação do BEP. Em termos práticos, isto significa que o zero-shot se mostrou mais eficaz quando a tarefa exigiu recuperar, organizar e tornar operacional informação já existente no corpus, sem depender fortemente de uma estrutura-modelo externa. A sua principal virtude foi, assim, a rastreabilidade, o conteúdo produzido permaneceu mais claramente ancorado nos requisitos confirmados pelo EIR, com menor tendência para introduzir categorias organizacionais suplementares.

Por contraste, nas secções em que a utilidade do BEP depende fortemente da legibilidade operacional, da consulta rápida e da distribuição de responsabilidades, como “Objetivos e usos BIM” e “Funções e responsabilidades”, a abordagem few-shot revelou maior maturidade documental. A presença do Modelo Parcial de BEP influenciou de forma visível a forma do output, favorecendo matrizes, tabelas, segmentação por campos, quadros RACI, listas de contactos e repartições por fase. Este comportamento tornou os resultados mais próximos do tipo de organização documental habitualmente necessário em contexto real de gestão da informação. No entanto, esta mesma vantagem formal trouxe consigo um efeito crítico que importa sublinhar: quanto mais o output se aproximou da lógica do template, mais aumentou a probabilidade de surgirem classificações, papéis, categorias ou enquadramentos que não decorrem de forma totalmente explícita do EIR. Foi isso que aconteceu, por exemplo, quando surgiram níveis de prioridade e carácter de obrigatoriedade dos usos BIM, quando foram estruturadas funções organizacionais que o EIR não nomeava diretamente ou quando a secção da qualidade passou a incluir domínios como análise de riscos e ações de formação. Nesses casos, a IA não inventou factos concretos, mas ampliou a estrutura interpretativa do documento, o que aumenta a utilidade prática do rascunho e, simultaneamente, a necessidade de validação humana. A aproximação formal ao BEP, por si só, não equivale, portanto, a maior validade contratual ou informacional.

Do ponto de vista das vantagens observadas, a aplicação demonstrativa confirmou que a IA pode reduzir de forma significativa o esforço inicial de tradução do EIR para um BEP em construção. Em vez de partir de uma página em branco, o BIM Manager passa a dispor de um primeiro corpo textual estruturado, capaz de sintetizar requisitos, evidenciar lacunas, sugerir organização documental e tornar visíveis os elementos que exigem confirmação, preenchimento ou negociação posterior. Esta característica é particularmente valiosa num documento como o BEP, que depende simultaneamente de requisitos normativos, decisões contratuais, parâmetros técnicos de modelação, responsabilidades organizacionais e procedimentos de governação da informação. A IA demonstrou utilidade precisamente porque conseguiu atuar como mecanismo intermédio entre a fonte autorizada e o documento de gestão, acelerando a preparação do trabalho e libertando o BIM Manager para tarefas de validação, compatibilização e decisão. Acresce que a abordagem *few-shot*, ao tornar mais visíveis os campos “a definir”, revelou uma utilidade adicional: não apenas ajudou a redigir conteúdo, mas também a mapear aquilo que ainda falta consolidar no processo pós-contrato.

As limitações observadas são, contudo, igualmente claras e devem ser assumidas sem ambiguidade. A primeira é a dependência estrita da qualidade e da completude do corpus autorizado. A IA não ultrapassou lacunas documentais do EIR; na maioria dos casos, limitou-se a redistribuí-las sob a forma de campos em aberto, notas de revisão, pontos de validação ou tabelas de omissões. Este comportamento é, em parte, positivo, porque reduz o risco de preenchimento arbitrário, mas evidencia também que a IA não resolve insuficiências da informação de origem. Quando o EIR é omissivo, incompleto ou ambíguo, o output permanece necessariamente provisório. A segunda limitação prende-se com a sensibilidade do resultado à natureza da secção. A aplicação demonstrou que não existe uma estratégia de *prompting* universalmente superior, o desempenho varia em função da predominância de conteúdo técnico-explicito, da necessidade de formato, da densidade da secção e do grau em que o Modelo Parcial de BEP pode ou não acrescentar valor. A terceira limitação resulta do carácter demonstrativo do ensaio. Os resultados obtidos são relevantes para sustentar a viabilidade metodológica em condições controladas, mas não devem ser extrapolados automaticamente para qualquer EIR, qualquer tipo de projeto ou qualquer secção de um BEP sem ensaio adicional.

É precisamente neste ponto que surgem os principais riscos da aplicação da IA ao BEP. O primeiro risco é o da falsa sensação de completude. Um output bem organizado, redigido com segurança e apresentado em formato documental convincente pode induzir a percepção de que o trabalho essencial está concluído, quando, na realidade, permanecem por confirmar dados críticos, responsabilidades nominais, softwares, datas, referenciais, códigos de nomenclatura, exclusões justificadas e decisões de aprovação. O segundo risco é o da normalização interpretativa. Sobretudo na abordagem few-shot, a IA tendeu a encaixar o conteúdo do EIR em estruturas típicas de um BEP, o que é útil para fins documentais, mas pode levar à aceitação indevida de categorias que não foram formalmente acordadas entre as partes. O terceiro risco é o da confusão entre coerência textual e conformidade contratual. Um texto pode ser tecnicamente plausível, semanticamente correto e formalmente elegante e, ainda assim, não ser suficiente para integrar um documento contratual sem revisão. Num domínio como a gestão da informação BIM, em que o BEP se articula com critérios de aprovação, estados do CDE, requisitos de troca de informação e responsabilidades das entidades nomeadas, a responsabilidade de aceitação não pode ser transferida para a IA. A linguagem fluida do output não substitui o dever de confirmação documental.

A análise crítica dos resultados reafirma, por isso, o papel central do BIM Manager. Longe de ser diminuída, a sua função torna-se ainda mais evidente num processo assistido por IA. É o BIM Manager que delimita o corpus, seleciona os documentos de entrada, define a estratégia de prompting, aprecia a adequação do resultado ao objetivo da secção, distingue entre conteúdo confirmado e conteúdo inferido, valida o que pode ser integrado no BEP e identifica o que deve permanecer em aberto até decisão posterior. É também sobre este agente que recai a responsabilidade de assegurar coerência entre o output produzido e a governação da informação exigida pelo projeto: nomenclatura, metadados, fluxos de revisão, critérios de aceitação, integração no CDE, rastreabilidade das decisões e conformidade com o enquadramento documental do compromisso. A IA pode acelerar a preparação do trabalho, mas não assume qualquer responsabilidade de interpretação, aceitação ou aprovação. Em termos funcionais, ela atua como instrumento de apoio à formulação do documento; já a autoridade sobre o documento continua integralmente do lado humano.

A relação entre IA, governação da informação e controlo documental merece igualmente destaque. A utilidade observada nesta investigação decorreu de um contexto metodologicamente controlado: corpus autorizado, prompts definidos, registo do processo de execução, outputs preservados nos anexos e revisão humana assumida como obrigatória. Este enquadramento reduziu o risco de deriva informacional e permitiu manter a rastreabilidade entre documento-base, instrução dada ao modelo e resposta devolvida. Sem este controlo, a aplicação da IA ao BEP tornar-se-ia significativamente menos fiável. A experiência realizada sugere, assim, que a qualidade do resultado não depende apenas do modelo de IA, mas sobretudo da arquitetura de governação em que esse modelo é inserido. Num ambiente alinhado com a lógica da EN ISO 19650 e com o controlo documental do projeto, a IA pode ser usada de forma útil e prudente. Fora desse ambiente, o risco de descontextualização, de aceitação acrítica e de perda de rastreabilidade aumenta substancialmente.

Em síntese, a aplicação demonstrativa mostrou que a IA tem potencial real para apoiar a elaboração e a verificação preliminar do BEP, desde que entendida como tecnologia assistiva e não como mecanismo autónomo de autoria documental. A abordagem zero-shot revelou maior valor quando o objetivo foi recuperar e reorganizar o conteúdo do EIR com prudência e densidade técnica. A abordagem few-shot revelou maior valor quando o objetivo foi aproximar esse conteúdo da forma documental de um BEP operacional. O resultado mais consistente desta investigação não está, por isso, na escolha exclusiva de uma das abordagens, mas no reconhecimento da sua complementaridade dentro de um processo controlado. O zero-shot mostrou-se particularmente útil para construir a base substantiva do documento; o few-shot mostrou-se particularmente útil para aproximar essa base do formato de trabalho exigido em contexto profissional. Em ambos os casos, contudo, a aprovação final do BEP permanece dependente de validação humana, completude documental, coordenação entre partes e controlo rigoroso da informação produzida. É nesse equilíbrio entre apoio automatizado e responsabilidade humana que, à luz desta aplicação, se encontra o verdadeiro alcance da IA na preparação do BEP.

5

CONCLUSÃO

5.1 SÍNTESE DA INVESTIGAÇÃO E RESPOSTA AO PROBLEMA

A presente investigação partiu do reconhecimento de uma lacuna simultaneamente científica e profissional, embora a IA tenha vindo a ganhar espaço no contexto BIM, a sua aplicação continua predominantemente concentrada na análise de modelos, na deteção de conflitos e em tarefas técnicas associadas ao objeto digital, permanecendo ainda pouco explorada na criação e verificação do BEP enquanto documento estruturante da gestão da informação. Nesse enquadramento, a dissertação procurou responder à questão de como a IA tem sido utilizada, ou pode ser utilizada, para apoiar a criação e verificação do BEP enquanto documento de gestão em projetos BIM. A presente investigação teve como objetivo analisar de que forma a IA pode apoiar a criação e a verificação do BEP, identificando tendências, desafios e oportunidades associados à sua utilização, bem como estruturar um processo metodológico aplicável à gestão da informação em projetos desenvolvidos segundo a metodologia BIM. Os resultados obtidos demonstram que a IA possui potencial para apoiar atividades tradicionalmente realizadas de forma manual, contribuindo para uma maior eficiência na produção e revisão de informação associada ao BEP.

O percurso desenvolvido confirmou, desde logo, que a literatura disponível ainda não oferece uma resposta consolidada a esse problema. A revisão do estado da arte evidencia que a maioria dos estudos incide sobre aplicações da IA centradas no modelo BIM, ao passo que o domínio da gestão documental, e em particular o BEP, permanece inexplorado. Verificou-se também a ausência de abordagens integradas que articulem IA, gestão da informação e estruturação do BEP, bem como a inexistência de metodologias sistemáticas orientadas para a criação e verificação deste documento com apoio de IA. Esta constatação foi decisiva para justificar a pertinência da investigação e para posicionar a tese não como mera continuação do que já existe, mas como resposta a uma lacuna claramente identificada.

Em resposta a essa lacuna, a dissertação não se limitou a mapear o estado da arte, mas avançou para a estruturação de um processo metodológico de aplicação da IA ao BEP. Esse processo foi concebido em alinhamento com a lógica da gestão da informação da série NP EN ISO 19650, assumindo a IA como recurso assistivo integrado num sistema de governação documental, e não como mecanismo autónomo de decisão. A metodologia estruturada incluiu fluxo operacional, fases de aplicação, integração normativa, estratégias de prompting, critérios de validação e a definição explícita do papel do BIM Manager como agente responsável pela preparação dos inputs, pelo controlo do processo e pela validação dos outputs. Neste sentido, um dos contributos centrais da investigação foi precisamente transformar uma oportunidade teórica identificada na literatura numa proposta metodológica operacionalizável, complementada pelo Guia Operacional desenvolvido no âmbito da tese.

A aplicação demonstrativa apresentada no Capítulo 4 permitiu testar essa metodologia num contexto controlado. Em vez de um caso real, optou-se por uma demonstração metodológica baseada na EIR para fase de projeto de obra privada, disponibilizada pela buildingSMART Portugal, o que tornou possível trabalhar com um documento estruturado, público e coerente com a lógica normativa da gestão da informação BIM. A demonstração incidiu sobre quatro secções representativas do BEP: Informações do empreendimento, Objetivos e usos BIM, Funções e responsabilidades e Gestão da qualidade BIM. A execução foi realizada na plataforma Claude, versão Sonnet 4.6, através de duas estratégias de prompting, zero-shot e few-shot. Esta opção permitiu comparar comportamentos distintos do modelo mantendo controlados o corpus autorizado, a tarefa e o enquadramento metodológico.

5.2 PRINCIPAIS RESULTADOS E CONTRIBUTOS DA INVESTIGAÇÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que a IA demonstrou potencial real para apoiar a criação e a verificação preliminar do BEP. Em todas as secções testadas foi possível gerar rascunhos técnicos coerentes, com utilidade efetiva para a organização da informação, para a síntese de requisitos, para a identificação de lacunas e para a preparação do trabalho subsequente do BIM Manager. O valor da IA revelou-se especialmente evidente na capacidade de transformar um documento-base de requisitos num primeiro corpo documental estruturado, reduzindo o esforço inicial de redação e tornando mais visíveis os elementos que exigem confirmação, preenchimento ou negociação posterior. Dito de outro modo, o principal ganho observado não foi a substituição do trabalho humano, mas a aceleração da etapa preliminar de estruturação documental.

A comparação entre zero-shot e few-shot constituiu um dos resultados mais relevantes da investigação. A abordagem zero-shot revelou maior proximidade semântica ao EIR e maior utilidade quando o objetivo era recuperar, reorganizar e explicitar informação já existente no documento-base com prudência e rastreabilidade. Nas secções mais dependentes do conteúdo técnico explícito do EIR, como Informações do empreendimento e Gestão da qualidade BIM, o zero-shot mostrou maior densidade informacional, maior capacidade de decompor requisitos e maior aderência ao corpus autorizado. O seu principal valor residiu, por isso, na recuperação substantiva do conteúdo e na preservação da ligação entre output e fonte.

A abordagem few-shot, por sua vez, revelou maior proximidade formal ao Modelo Parcial de BEP e maior utilidade quando a tarefa exigia organização documental, legibilidade operacional e integração mais imediata num formato próximo de um BEP executável. Nas secções Objetivos e usos BIM e Funções e responsabilidades, a presença de um modelo de referência favoreceu matrizes, tabelas, segmentação por campos e estruturas mais compatíveis com a consulta prática em contexto de gestão da informação. Contudo, esta vantagem formal também evidenciou uma limitação importante: ao aproximar o output da lógica do template, a IA aumentou a probabilidade de introduzir classificações, enquadramentos ou categorias que, embora plausíveis, não decorriam de modo totalmente explícito do EIR. Assim, o few-shot mostrou-se mais forte na formalização documental, mas também mais exigente em termos de validação humana. Esta diferença confirma que a formulação das instruções e a presença de exemplos influenciam diretamente o tipo de resultado produzido por modelos de linguagem, tal como discutido na literatura sobre prompting (Brown et al., 2020; Liu et al., 2023).

Daqui resulta uma das conclusões centrais da tese, zero-shot e few-shot não devem ser entendidos como estratégias concorrentes em que uma elimina a outra, mas como abordagens complementares, cuja utilidade depende da natureza da secção do BEP e do objetivo específico da tarefa. Quando a prioridade é recuperar e tornar operacional o conteúdo de um EIR com maior prudência e rastreabilidade, o zero-shot oferece vantagens claras. Quando a prioridade é aproximar esse conteúdo da forma documental de um BEP de trabalho, o few-shot revela maior maturidade formal. A metodologia proposta mostrou, assim, que a escolha da estratégia de prompting não é apenas uma questão técnica de interação com o modelo, mas uma decisão metodológica que condiciona o tipo de apoio que a IA fornece ao BIM Manager.

A investigação permite, por conseguinte, responder à pergunta central de forma afirmativa, mas com reservas rigorosamente delimitadas. A IA pode apoiar a criação e a verificação do BEP, sobretudo na geração de rascunhos técnicos, na organização de informação, na identificação de lacunas e na estruturação preliminar de conteúdos a partir de um corpus autorizado. No entanto, esse apoio só se revela metodologicamente aceitável quando inserido num processo controlado, com delimitação explícita das fontes, formulação cuidada dos prompts, registo da execução e validação humana obrigatória. A IA não substitui o BIM Manager, não aprova documentos, não resolve insuficiências dos inputs e não transforma automaticamente um rascunho plausível num documento contratualmente válido. A coerência textual do output não equivale, por si só, a conformidade normativa, informacional ou contratual.

Neste quadro, o papel do BIM Manager não é reduzido, pelo contrário, torna-se ainda mais visível. É este agente que define o corpus autorizado, escolhe a estratégia de prompting, interpreta os resultados, distingue entre conteúdo confirmado e conteúdo inferido, valida o que pode integrar o BEP e identifica o que deve permanecer em aberto até decisão posterior. A investigação mostrou que a utilidade da IA depende menos de uma pretensa autonomia do modelo e mais da qualidade da arquitetura de governação em que o modelo é inserido. Quando a IA é utilizada num ambiente controlado, alinhado com a lógica da NP EN ISO 19650 e com critérios claros de rastreabilidade documental, o seu contributo é útil e prudente. Fora desse enquadramento, o risco de descontextualização, aceitação acrítica e perda de controlo aumenta de forma substancial (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c; NIST, 2023).

Também ao nível dos objetivos da investigação é possível afirmar que a dissertação atingiu o que se propôs. A revisão sistemática da literatura permitiu mapear o estado da arte e evidenciar a lacuna existente; a análise dos estudos possibilitou identificar técnicas, tendências, desafios e oportunidades; a estruturação metodológica respondeu à ausência de processos claros de aplicação da IA ao BEP; o Guia Operacional materializou essa estrutura em termos aplicáveis; e a aplicação demonstrativa ofereceu evidência suficiente para sustentar, em condições controladas, a viabilidade do método e os limites da sua utilização. Assim, o objetivo inicialmente formulado em torno da integração metodológica da IA no processo de criação e verificação do BEP, concretizou-se, nesta tese, sob a forma de um processo estruturado, criticamente testado e metodologicamente explicitado.

5.3 LIMITAÇÕES, RECOMENDAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda assim, as limitações da investigação devem ser assumidas com clareza. Em primeiro lugar, a aplicação realizada não corresponde a um caso real de projeto, mas a uma demonstração metodológica controlada. Em segundo lugar, foi utilizada apenas uma EIR como documento-base, o que restringe a diversidade de contextos documentais analisados. Em terceiro lugar, a aplicação incidiu apenas sobre quatro secções do BEP, não abrangendo a totalidade do documento. Em quarto lugar, os outputs foram produzidos numa plataforma específica de IA, pelo que não é possível afirmar que o comportamento observado se repetiria, sem variações, noutras ferramentas ou modelos. Acresce que a validação foi realizada no âmbito da própria investigação, com o investigador a assumir o papel de BIM Manager, o que significa que o método não foi ainda confrontado, de forma sistemática, com equipas profissionais externas. Finalmente, os resultados obtidos não devem ser generalizados automaticamente a qualquer EIR, qualquer tipo de projeto ou qualquer contexto BIM, uma vez que dependem diretamente da qualidade dos documentos fornecidos, da clareza das instruções e do modo como a governação do processo é assegurada.

Destas limitações decorrem recomendações finais. A aplicação da IA ao BEP deve assentar sempre num corpus autorizado, versionado e adequado ao contexto do projeto. Os prompts devem ser claros, restritivos e orientados para evitar inferências indevidas. Quando existirem modelos ou exemplos de BEP fiáveis e controlados, estes podem ser usados como referência estrutural, sobretudo em abordagens few-shot, desde que não sejam confundidos com fonte de conteúdo do projeto. O registo dos inputs, prompts e outputs é essencial para preservar a rastreabilidade e apoiar auditoria posterior. Acima de tudo, os conteúdos gerados devem ser sempre revistos e validados por intervenientes humanos competentes, preservando o papel decisório do BIM Manager e impedindo que outputs de IA sejam tratados como documentos aprovados.

Em síntese final, a presente dissertação permite sustentar que a IA pode constituir um apoio relevante à criação e verificação preliminar do BEP, desde que a sua utilização seja enquadrada por um processo metodológico rigoroso, por um corpus documental controlado e por validação humana permanente. O verdadeiro alcance da IA neste domínio não reside na substituição da gestão da informação, mas no reforço da sua eficiência, na melhoria da preparação documental e na explicitação mais rápida do que está definido, do que está em falta e do que exige decisão. É nesse equilíbrio entre capacidade assistiva da IA e responsabilidade humana sobre a informação que se encontra, à luz desta investigação, a sua contribuição mais promissora para a gestão de projetos BIM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, M. A., Ajayi, S., Oyegoke, A. S., & Alaka, H. A. (2022). *A cloud-based collaborative ecosystem for the automation of BIM execution plan (BEP)*. Journal of Engineering, Design and Technology. <https://doi.org/10.1108/JEDT-02-2022-0128>
- Abdelalim, A. M., Shawky, K., Alnaser, A. A., Shibeika, A., & Sherif, A. (2024). *Developing standard BIM execution plans for complex construction projects*. Applied Sciences, 14(15), 6614. <https://doi.org/10.3390/app14156614>
- Ajayi, S. O., Oyedele, L. O., Delgado, J. M. D., Akanbi, L. A., & Akinade, O. O. (2021). *Facilitating compliance with BIM ISO 19650 naming convention through automation*. Journal of Engineering, Design and Technology, 19(1), 220–241. <https://doi.org/10.1108/JEDT-05-2020-0192>
- Autio, C., Schwartz, R., Dunietz, J., Jain, S., Stanley, M., Tabassi, E., Hall, P., & Roberts, K. (2024). *Artificial Intelligence Risk Management Framework: Generative Artificial Intelligence Profile (NIST AI 600-1)*. National Institute of Standards and Technology.
- Beurer-Kellner, L., Fischer, M., & Vechev, M. (2022). *Prompting is programming: A query language for large language models*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2212.06094>
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., Hesse, C., Chen, M., Sigler, E., Litwin, M., Gray, S., Chess, B., Clark, J., Berner, C., McCandlish, S., Radford, A., Sutskever, I., & Amodei, D. (2020). *Language models are few-shot learners*. Advances in Neural Information Processing Systems, 33, 1877–1901.
- buildingSMART Portugal. (2025). EIR-FaseProjeto-ObraPrivada. GitHub. <https://github.com/buildingSMART-Portugal/EIR-FaseProjeto-ObraPrivada/blob/main/EIR.md>
- Du, C., Esser, S., Nousias, S., & Borrmann, A. (2024). *Text2BIM: Generating building models using a large language model-based multi-agent framework*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2408.08054>

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors* (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Instituto Português da Qualidade. (2025a). NP EN ISO 19650-1:2025 — *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles*. Instituto Português da Qualidade.

Instituto Português da Qualidade. (2025b). NP EN ISO 19650-2:2025 — *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets*. Instituto Português da Qualidade.

Instituto Português da Qualidade. (2025c). NP EN ISO 19650-3:2025 — *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 3: Operational phase of the assets*. Instituto Português da Qualidade.

Kojima, T., Gu, S. S., Reid, M., Matsuo, Y., & Iwasawa, Y. (2022). *Large language models are zero-shot reasoners*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2205.11916>

Liu, P., Yuan, W., Fu, J., Jiang, Z., Hayashi, H., & Neubig, G. (2023). *Pre-train, prompt, and predict: A systematic survey of prompting methods in natural language processing*. ACM Computing Surveys, 55(9), Article 195, 1–35. <https://doi.org/10.1145/3560815>

Mandola, C. M., & Imai, C. (2025). *Explorando a relação entre o plano de execução BIM e as tecnologias virtuais imersivas: Uma revisão sistemática da literatura*. Ambiente Construído, 25(1), 1–18.

National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0) (NIST AI 100-1)*. U.S. Department of Commerce. <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>

Object Management Group. (2014). *Business Process Model and Notation (BPMN) (Version 2.0.2)*. Object Management Group.

Panagiotidou, N., Pitt, M., & Lu, Q. (2022). *BIM execution plan content and development: A global review*. Buildings, 13(1), Article 117. <https://doi.org/10.3390/buildings13010117>

- Reynolds, L., & McDonell, K. (2021). *Prompt programming for large language models: Beyond the few-shot paradigm*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2102.07350>
- Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers (3rd ed.)*. Wiley.
- Shawky, K., Abdelalim, A. M., Alnaser, A. A., & Sherif, A. (2024). *Standardization of BIM execution plans (BEPs) for mega construction projects: A comparative and scientometric study*. Buildings, 14(2), Article 463. <https://doi.org/10.3390/buildings14020463>
- Succar, B. (2009). *Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. Automation in Construction, 18(3), 357–375.
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., et al. (2018). *PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation*. Annals of Internal Medicine, 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- UK BIM Framework. (2020). *Information management according to BS EN ISO 19650: Guidance Part 2 — Processes for project delivery*. UK BIM Framework.
- UK BIM Framework. (2021). *Information protocols supporting the delivery phase (BS EN ISO 19650-2) and the operational phase (BS EN ISO 19650-3) of assets — Guidance*. UK BIM Framework.
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). *Building Information Modeling (BIM) for existing buildings: Literature review and future needs*. Automation in Construction, 38, 109–127.
- Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Ichter, B., Xia, F., Chi, E., Le, Q., & Zhou, D. (2022). *Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models*. Advances in Neural Information Processing Systems, 35, 24824–24837.
- Zhang, G., Lu, C., & Luo, Q. (2025). *Application of large language models in the AECO industry: Core technologies, application scenarios, and research challenges*. Buildings, 15(11), 1944.

Zheng, J., & Fischer, M. (2023). BIM-GPT: *A prompt-based virtual assistant framework for BIM information retrieval*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2304.09333>

ANEXOS

A.1 GUIA OPERACIONAL PARA APLICAÇÃO DA IA AO BEP

1. Apresentação e objetivo do guia

Este guia operacional tem como finalidade apoiar a aplicação assistida de Inteligência Artificial (IA) na criação e verificação do Plano de Execução BIM (BEP) durante a fase de projeto. O método apresentado organiza a utilização da IA como parte de um processo estruturado de gestão da informação, no qual tecnologia, normas, responsabilidades e mecanismos de validação são articulados de forma controlada. No contexto do BIM, a gestão da informação depende de processos claros, responsabilidades definidas e mecanismos de governação que assegurem a qualidade e a consistência da informação produzida (Succar, 2009), princípios igualmente reforçados pela série NP EN ISO 19650 (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c).

Neste guia, a IA é entendida como ferramenta assistiva, destinada a apoiar tarefas de organização, síntese, geração de rascunhos, verificação de completude e identificação de inconsistências no BEP. O método não atribui à IA qualquer função decisória ou autoridade de aprovação. Pelo contrário, todos os resultados produzidos devem permanecer sujeitos à revisão, validação e aceitação por intervenientes humanos qualificados, em especial pelo Gestor BIM, de acordo com princípios de governação, rastreabilidade e supervisão humana recomendados para o uso de IA em contextos organizacionais (NIST, 2023).

Os destinatários principais deste guia são o Gestor BIM (BIM Manager), as equipas de projeto, a parte nomeante e outras partes interessadas envolvidas na criação e verificação do BEP. O Gestor BIM assume um papel central na coordenação do processo, sendo responsável por organizar os *inputs*, formular as instruções dirigidas ao modelo, acompanhar os *outputs* produzidos e validar os resultados antes da aprovação final do documento. As equipas de projeto contribuem com o conhecimento técnico necessário, incluindo requisitos, padrões, informações disciplinares e dados específicos do projeto, participando também na validação da exequibilidade e da coerência técnica do conteúdo gerado com apoio da IA. A parte nomeante e as demais partes interessadas definem os requisitos de informação e os critérios contratuais que o BEP deve satisfazer, podendo utilizar este guia como apoio à verificação de que esses requisitos se encontram refletidos no BEP assistido por IA.

O método operacional proposto estrutura a aplicação da IA ao BEP em etapas sucessivas e controladas: preparação dos *inputs*, estruturação do BEP, geração assistida, verificação automatizada, validação humana, publicação no Ambiente Comum de Dados (CDE) e gestão de mudanças. Esta organização permite clarificar papéis e responsabilidades, explicitar entradas e saídas verificáveis e estabelecer pontos formais de controlo, revisão e aprovação. Pretende-se, assim, assegurar o alinhamento normativo e contratual do processo, orientando o uso da IA em conformidade com a NP EN ISO 19650 e com os requisitos de informação do projeto, nomeadamente os definidos no EIR (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c).

Em termos práticos, o guia procura promover ganhos de eficiência e qualidade, demonstrando como a IA pode apoiar tarefas de síntese, organização e verificação documental de forma controlada. A sua aplicação deve evitar circuitos paralelos de produção de informação, assegurando que qualquer conteúdo gerado ou verificado por IA seja tratado como artefacto sujeito a revisão, versionamento, validação humana e controlo documental. Desta forma, o uso da IA no BEP pode reforçar a consistência, a rastreabilidade e a governação da informação, sem comprometer a responsabilidade dos intervenientes envolvidos.

Em suma, este guia apresenta um método prático para aplicar a IA à criação e verificação do BEP em contexto BIM. A sua finalidade é apoiar o Gestor BIM e as equipas na utilização controlada de LLMs, garantindo que os resultados produzidos sejam úteis, verificáveis e alinhados com os requisitos do projeto, com a série NP EN ISO 19650 e com boas práticas de gestão de risco em IA (NIST, 2023).

2. Princípios de aplicação da IA ao BEP

A aplicação da Inteligência Artificial ao BEP deve assentar num método estruturado, capaz de articular componentes técnicos, organizacionais e normativos. Este método integra as etapas de aplicação da IA, as estratégias de *prompting*, os critérios de validação, os papéis dos intervenientes, o controlo documental e o alinhamento com a série NP EN ISO 19650. A sua finalidade é assegurar que a IA seja utilizada de forma controlada, rastreável e compatível com os processos de gestão da informação BIM.

O primeiro princípio corresponde à definição clara do fluxo operacional. A aplicação da IA ao BEP deve explicitar funções, responsabilidades e pontos de passagem de informação entre os intervenientes. Esta clareza permite que cada artefacto informacional seja gerido, revisto e aprovado no momento adequado, criando um trilho de auditoria no CDE e reforçando a governação da informação (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c).

O segundo princípio consiste na organização do processo em etapas sequenciais. A aplicação da IA deve seguir um percurso estruturado, composto por preparação dos *inputs*, estruturação do BEP, geração assistida, verificação automatizada, validação humana, publicação no CDE e gestão de mudanças. Cada etapa deve incorporar pontos de controlo e revisão, garantindo que a IA não substitui a coordenação técnica nem as decisões contratuais, mas atua dentro de um processo transparente e supervisionado.

O terceiro princípio refere-se ao alinhamento normativo. A utilização da IA deve respeitar os princípios da série NP EN ISO 19650, nomeadamente no que se refere à atribuição de papéis, aos fluxos de revisão e aprovação, aos estados da informação, ao controlo de versões e à qualidade dos dados. Este alinhamento permite que o BEP assistido por IA mantenha os padrões de rastreabilidade e conformidade exigidos ao longo do ciclo de vida do ativo (IPQ, 2025a, 2025b, 2025c).

O quarto princípio prende-se com a escolha adequada da estratégia de *prompting*. A abordagem *zero-shot* pode ser utilizada em tarefas exploratórias, rascunhos iniciais e identificação preliminar de lacunas, enquanto a abordagem *few-shot* é mais adequada quando se pretende maior consistência, padronização e repetibilidade, sobretudo em secções críticas do BEP. A escolha da estratégia deve considerar o objetivo da tarefa, o grau de estruturação pretendido e a criticidade normativa do conteúdo a produzir ou verificar.

O quinto princípio é a validação humana obrigatória. Os *outputs* produzidos pela IA devem ser entendidos como contributos preliminares para análise, e não como resultados automaticamente válidos. O BIM Manager, em articulação com as equipas de projeto e, quando aplicável, com a parte nomeante, mantém a responsabilidade pela revisão, aceitação ou rejeição dos conteúdos gerados. A IA pode apoiar a identificação de conformidades, lacunas e inconsistências, mas a decisão final permanece humana.

O sexto princípio corresponde à rastreabilidade dos *inputs*, prompts, *outputs* e decisões. Sempre que a IA for utilizada na criação ou verificação do BEP, deve ser possível identificar quais documentos serviram de base, que instruções foram utilizadas, que resultados foram produzidos e que decisões foram tomadas após a revisão. Esta rastreabilidade reforça a transparência do processo e permite demonstrar que a IA foi integrada no sistema de gestão da informação, e não utilizada como circuito paralelo.

O sétimo princípio diz respeito à proteção da informação. A IA deve operar apenas sobre um corpus autorizado, composto por documentos aprovados, versionados e adequados ao contexto do projeto. Informações confidenciais, contratuais, comerciais, pessoais ou tecnicamente sensíveis só devem ser utilizadas quando houver autorização e mecanismos adequados de controlo. Este cuidado é essencial para preservar a integridade, a segurança e a responsabilidade no uso da informação.

Em síntese, o método proposto combina estratégia, governação e tecnologia para apoiar a criação e verificação do BEP de forma controlada. A IA é integrada como recurso assistivo, subordinado a *inputs* autorizados, instruções estruturadas, validação humana e controlo documental. Desta forma, o processo reforça a qualidade, a rastreabilidade e a conformidade normativa da informação, sem comprometer a responsabilidade dos intervenientes envolvidos.

3. Fluxo operacional e responsabilidades

O fluxo operacional do método inicia-se com a Parte Nomeante, responsável por definir os requisitos de informação e os critérios de aceitação que o BEP deve satisfazer. Em seguida, o BIM Manager organiza o processo de acordo com esses requisitos, estruturando o BEP, preparando instruções controladas para a IA e coordenando a participação das equipas de projeto. As equipas de projeto fornecem informação técnica e validam aspetos específicos do conteúdo. O sistema de IA, baseado em modelos de LLMs, utiliza as instruções fornecidas para apoiar a geração de rascunhos do BEP e a identificação de lacunas ou incoerências. Por fim, o BEP é revisto e aprovado formalmente pelos intervenientes humanos competentes, sendo posteriormente publicado no CDE com controlo de versão. Este fluxo está alinhado com os princípios da NP EN ISO 19650, assegurando responsabilidades definidas, rastreabilidade e governação da informação. A Tabela 1 sintetiza os intervenientes, funções e relação com a IA.

Tabela 1 — Intervenientes, funções e relação com a IA”

Interveniente	Função no processo	Relação com a IA (LLM)
Parte Nomeante	Define o EIR e os requisitos de informação; aprova o BEP final.	Fornece <i>inputs</i> , como EIR e critérios de aceitação, e valida as saídas do BEP quando aplicável.
BIM Manager	Coordena o processo BIM; estrutura o BEP e os fluxos de trabalho; formula os prompts.	Cria instruções controladas para a IA, revê e integra os resultados produzidos.
Equipas de projeto	Contribuem com dados técnicos e informação disciplinar; revêm o conteúdo.	Confirmam a exequibilidade e a completude das secções geradas com apoio da IA.
Sistema de IA (LLM)	Apoia a geração de rascunhos do BEP e a verificação de consistência e completude.	Atua como ferramenta assistiva, sem autoridade decisória.
CDE (Common Data Environment)	Armazena documentos, controla estados e versões do BEP.	Recebe apenas versões do BEP que tenham sido revistas, validadas e aprovadas.

Cada etapa do fluxo, definição de requisitos, configuração do processo, geração assistida, verificação, revisão humana e publicação, é acompanhada por pontos de controlo. Estes pontos garantem que a informação transita entre estados definidos, como *Work in Progress*, *Shared* e *Published*, antes da formalização da versão final. Desta forma, o método reforça que a IA é utilizada apenas como apoio: todas as saídas dependem da validação humana do BIM Manager e das equipas competentes, dentro de um processo organizado de acordo com a NP EN ISO 19650, assegurando qualidade, rastreabilidade e responsabilização.

4. Etapas de aplicação da IA

A aplicação da Inteligência Artificial ao BEP deve seguir um método sequencial, controlado e documentado. O objetivo não é substituir o processo de gestão da informação, mas apoiar tarefas específicas de organização, redação, verificação e atualização do documento. As etapas apresentadas nesta secção estruturam a aplicação da IA em formato operacional, mantendo-a como mecanismo assistivo e assumindo a validação humana como condição obrigatória.

A primeira etapa corresponde à preparação dos *inputs*. A sua finalidade é definir a base de informação autorizada para uso da IA. Nesta fase, o BIM Manager deve reunir o EIR, o template do BEP, os requisitos, os padrões do projeto, os critérios de aceitação e as regras de confidencialidade. O resultado esperado é a constituição de um corpus autorizado, organizado e versionado, que servirá de base para as fases seguintes.

A segunda etapa corresponde à estruturação do BEP. Esta etapa tem como finalidade converter os requisitos numa estrutura verificável de documento. Para isso, devem ser organizadas as secções do BEP, relacionados os requisitos com os conteúdos correspondentes e definida uma matriz preliminar de responsabilidades. Esta fase é conduzida pelo BIM Manager, com apoio das equipas de projeto, e deve resultar numa estrutura do BEP acompanhada de um mapa de rastreabilidade.

A terceira etapa é a geração assistida. Nesta fase, a IA é utilizada para produzir rascunhos controlados do BEP, através da aplicação de prompts *zero-shot* ou *few-shot*. Esses prompts podem apoiar a geração de secções, listas, matrizes ou propostas de redação. O BIM Manager conduz esta etapa com apoio do sistema de IA, tendo como resultado um rascunho inicial ou parcial do BEP.

A quarta etapa corresponde à verificação automatizada. A sua finalidade é identificar lacunas, omissões e inconsistências no documento. Nesta fase, a IA pode ser utilizada para comparar requisitos, secções, responsabilidades, entregáveis e critérios definidos. O sistema de IA atua sob controlo do BIM Manager e deve produzir como resultado um relatório de lacunas, conflitos e recomendações.

A quinta etapa é a validação humana. Esta etapa tem como finalidade confirmar a qualidade técnica, normativa e documental do BEP. Para isso, os *outputs* da IA devem ser revistos criticamente, a exequibilidade das propostas deve ser confirmada e as alterações devem ser aprovadas ou rejeitadas. Esta validação cabe ao BIM Manager, às equipas de projeto e, quando aplicável, à parte nomeante. O resultado esperado é um BEP validado ou devolvido para revisão.

A sexta etapa corresponde à publicação no CDE. Nesta fase, formaliza-se a versão aprovada do BEP, através do registo da versão validada, da atribuição de metadados e da promoção do documento ao estado adequado no Ambiente Comum de Dados. Esta responsabilidade cabe ao BIM Manager ou a outro responsável designado. O resultado esperado é um BEP publicado, controlado e auditável.

A sétima etapa corresponde à gestão de mudanças. A sua finalidade é manter o BEP atualizado ao longo do projeto. Sempre que os requisitos, equipas, tecnologias, responsabilidades ou critérios do projeto forem alterados, devem ser registados pedidos de alteração, analisados os impactos, revisto o conteúdo com apoio da IA e republicadas as versões aprovadas. Esta etapa é coordenada pelo BIM Manager e deve resultar numa nova versão do BEP com histórico de alterações.

Em conjunto, estas etapas asseguram que a aplicação da IA ao BEP ocorre de forma estruturada, rastreável e compatível com a gestão da informação BIM. A IA apoia a eficiência do processo, mas a decisão, a validação e a publicação permanecem sob responsabilidade humana.

5. Estrutura de instrução para IA

A utilização da IA na criação e verificação do BEP deve ser conduzida por instruções claras, controladas e rastreáveis. Neste método, a instrução para IA corresponde ao conjunto de orientações fornecidas ao modelo para delimitar a tarefa, indicar as fontes autorizadas, definir o formato de saída e estabelecer os critérios que devem ser respeitados. O prompt funciona, assim, como mecanismo de controlo operacional da interação com modelos de linguagem de grande escala.

A formulação da instrução deve evitar pedidos genéricos, como “cria um BEP” ou “verifica este documento”. Em vez disso, deve explicitar o papel da IA, o objetivo da tarefa, os documentos que podem ser utilizados, as restrições aplicáveis, o formato esperado e os pontos que deverão ser posteriormente validados pelo BIM Manager. Esta orientação é coerente com a literatura sobre *prompt-based learning*, que demonstra que a qualidade das instruções influencia diretamente a qualidade, a consistência e a utilidade dos resultados produzidos por LLMs (Brown et al., 2020; Liu et al., 2023).

A estrutura de instrução deve conter, no mínimo, os seguintes elementos: o papel atribuído à IA, definindo que esta atua como assistente técnico de apoio ao BIM Manager; o objetivo da tarefa, especificando se a IA deve gerar, rever, comparar ou verificar conteúdo; o corpus autorizado, indicando quais documentos podem ser utilizados, como EIR, template do BEP, requisitos e critérios; as restrições aplicáveis, impedindo a criação de requisitos, normas, responsabilidades ou referências não fornecidas; o formato de saída, definindo se a resposta deve ser apresentada como texto, tabela, checklist, relatório ou lista de pendências; os critérios de verificação, orientando a IA a observar completude, consistência, rastreabilidade e conformidade; a indicação de lacunas, obrigando a IA a declarar informação ausente, ambígua ou insuficiente; e a validação humana, reforçando que o output deve ser revisto antes de ser aceite ou publicado.

Modelo-base de instrução para IA

O modelo abaixo pode ser usado como estrutura geral para apoiar tarefas de criação e verificação do BEP:

“Atua como assistente técnico de apoio ao BIM Manager na criação e verificação do BEP. Utiliza apenas as informações fornecidas no corpus autorizado: [indicar documentos, versões e fontes]. Não inventes requisitos, normas, responsabilidades, critérios, referências ou procedimentos. A resposta deve estar alinhada com o template do BEP e com os requisitos fornecidos. Identifica lacunas, conflitos, omissões ou informações insuficientes. Distingue informação confirmada de pressupostos. Apresenta o resultado em formato verificável: [texto, tabela, checklist ou relatório]. Indica quais pontos devem ser obrigatoriamente validados pelo BIM Manager ou pelas equipas de projeto. O resultado produzido não deve ser considerado aprovado sem revisão humana.”

Este modelo pode ser adaptado a diferentes tarefas, mantendo sempre o mesmo princípio: a IA apoia a produção e a verificação da informação, mas não substitui a análise técnica, a validação humana nem os procedimentos formais de gestão da informação.

Prompt para criação de uma secção do BEP

Este tipo de instrução deve ser utilizado quando se pretende gerar um primeiro rascunho de uma secção específica do BEP.

“Atua como assistente técnico de apoio ao BIM Manager. Com base apenas no corpus autorizado indicado abaixo, redige a secção [nome da secção] do BEP. Utiliza o template fornecido e respeita a terminologia do projeto. Não acrescentes requisitos, responsabilidades ou procedimentos que não estejam presentes nos documentos fornecidos. Quando faltar informação, assinala a lacuna em vez de a preencher por inferência. Apresenta o resultado em linguagem técnica, clara e adequada a um BEP. No final, indica os pontos que devem ser validados pelo BIM Manager e pelas equipas de projeto.”

Este prompt é adequado para uma abordagem *zero-shot* quando se pretende obter um primeiro rascunho de forma rápida. Caso exista uma secção-modelo previamente aprovada, pode ser usado em *few-shot prompting*, fornecendo esse exemplo para orientar a estrutura e o estilo da resposta.

Prompt para verificação de completude

Este tipo de instrução deve ser utilizado para verificar se o BEP responde às secções previstas no template e aos requisitos definidos na fase de preparação.

“Atua como assistente técnico de verificação do BEP. Compara o conteúdo do BEP com o template e com os requisitos fornecidos. Identifica secções em falta, campos incompletos, requisitos sem resposta e informação insuficiente. Não proponhas informação nova sem base nos documentos fornecidos. Apresenta o resultado numa tabela com quatro colunas: requisito/secção, estado da verificação, lacuna identificada e recomendação de revisão. Assinala quais itens exigem validação humana antes de qualquer aprovação.”

Este prompt deve apoiar o BIM Manager na preparação de uma revisão mais objetiva, mas não substitui a validação formal do documento.

Prompt para análise de consistência interna

Este tipo de instrução deve ser utilizado para identificar contradições entre responsabilidades, entregáveis, prazos, procedimentos e critérios descritos no BEP.

“Atua como assistente técnico de análise de consistência do BEP. Analisa o documento fornecido e identifica possíveis contradições entre secções, responsabilidades, entregáveis, prazos, métodos e critérios de aceitação. Verifica também se a terminologia utilizada é consistente ao longo do documento. Não alteres o texto original. Apresenta apenas os problemas encontrados, indicando a secção afetada, o tipo de inconsistência e a recomendação de revisão. Classifica cada ocorrência como baixa, média ou alta prioridade. Indica que todos os pontos devem ser confirmados pelo BIM Manager antes de qualquer alteração ao documento.”

Este prompt é especialmente útil na fase de verificação automatizada, uma vez que permite transformar o output da IA num relatório de apoio à decisão humana.

Prompt para comparação entre BEP e EIR

Este tipo de instrução deve ser utilizado para verificar se o BEP responde aos requisitos de informação definidos pela parte nomeante.

“Atua como assistente técnico de apoio ao BIM Manager. Compara o BEP com o EIR fornecido. Identifica quais requisitos do EIR estão respondidos no BEP, quais estão parcialmente respondidos e quais não foram encontrados. Não consideres como cumprido qualquer requisito que não esteja explicitamente tratado no BEP. Apresenta o resultado numa tabela com as colunas: requisito do EIR, localização no BEP, estado de conformidade, observação e ação recomendada. Quando houver dúvida, assinala como “requer validação humana”. O resultado deve servir apenas como apoio à revisão técnica, não como aprovação automática.”

Este prompt reforça a rastreabilidade entre requisito e resposta documental, permitindo que o BIM Manager verifique se o BEP está alinhado com as exigências da parte nomeante.

Prompt para relatório de não conformidades e pendências

Este tipo de instrução deve ser utilizado após a verificação do BEP, para organizar os resultados num formato útil à revisão.

“Atua como assistente técnico de apoio à revisão do BEP. Com base na análise realizada, elabora um relatório de não conformidades e pendências. Agrupa os problemas por categoria: conformidade normativa, completude, consistência interna, rastreabilidade, controlo documental e validação humana. Para cada item, indica a descrição do problema, a secção afetada, o nível de prioridade e a ação recomendada. Não proponhas aprovação automática. Conclui indicando quais pontos devem ser revistos pelo BIM Manager, pelas equipas de projeto ou pela parte nomeante.”

Este relatório deve ser tratado como evidência de apoio à revisão, podendo ser arquivado com a versão correspondente do BEP no CDE.

Utilização de *zero-shot* e *few-shot* no guia

A escolha entre *zero-shot* e *few-shot prompting* deve depender do objetivo da tarefa. A abordagem *zero-shot* é adequada para rascunhos iniciais, identificação preliminar de lacunas e exploração de alternativas. A abordagem *few-shot* é mais indicada quando se pretende maior padronização, consistência formal e repetibilidade, especialmente em secções críticas do BEP ou em projetos com templates estabilizados.

Em ambos os casos, os prompts devem ser tratados como artefactos controlados. Sempre que forem utilizados em tarefas relevantes para a criação ou verificação do BEP, recomenda-se registar a versão do prompt, os documentos usados como input, a data da execução e o responsável pela validação. Esta prática reforça a rastreabilidade do processo e mantém a utilização da IA alinhada com os princípios de governação, controlo documental e supervisão humana previstos no método e na série NP EN ISO 19650.

6. Checklist de validação e critérios de análise

A validação do BEP assistido por IA deve ser realizada de forma estruturada, antes de qualquer aceitação formal ou publicação no CDE. Esta etapa tem como objetivo confirmar se os *outputs* produzidos pela IA cumprem os requisitos do projeto, respeitam a lógica da gestão da informação BIM e permanecem sujeitos à revisão humana. Neste método, a validação não se limita à correção formal do texto, devendo abranger conformidade normativa, completude, consistência interna, rastreabilidade e validação humana formal.

A checklist apresentada a seguir deve ser utilizada pelo BIM Manager, em articulação com as equipas de projeto e, quando aplicável, com a parte nomeante. A sua aplicação permite transformar a revisão dos *outputs* da IA num procedimento verificável, documentado e alinhado com a série NP EN ISO 19650.

Tabela 2 - Checklist de validação do BEP assistido por IA

Critério	Pergunta de verificação	Sim	Não	Observações
Conformidade normativa	O BEP está alinhado com os princípios da NP EN ISO 19650 e com os requisitos definidos pela parte nomeante?			
Compleitude	Todas as secções previstas no template do BEP foram preenchidas ou justificadas como não aplicáveis?			
Requisitos de informação	Os requisitos do EIR foram respondidos de forma explícita no BEP?			
Consistência interna	Há coerência entre responsabilidades, entregáveis, prazos, métodos e procedimentos descritos?			
Rastreabilidade	Cada requisito, decisão ou recomendação pode ser associado a uma fonte, input ou evidência?			
Controlo documental	A versão analisada está identificada, registada e sujeita a controlo de alterações?			
Validação humana	O output gerado pela IA foi revisto pelo BIM Manager e/ou pelas equipas responsáveis?			
Segurança da informação	Foram respeitadas as regras de confidencialidade, acesso e proteção de informação sensível?			
Qualidade do output da IA	O conteúdo evita informação inventada, omissões, extrapolações indevidas ou ambiguidades?			
Decisão final	O output pode ser aceite, deve ser revisto ou deve ser rejeitado?			

A checklist deve ser aplicada após a geração assistida e antes da validação final do BEP. Quando a resposta a qualquer critério for negativa, o conteúdo correspondente deve regressar à fase de revisão, podendo ser novamente analisado com apoio da IA ou corrigido diretamente pelo BIM Manager e pelas equipas de projeto. O objetivo não é automatizar a aprovação, mas apoiar uma revisão mais clara, rastreável e controlada.

Para além da checklist, os *outputs* produzidos pela IA devem ser analisados segundo critérios de qualidade operacional. Estes critérios ajudam a decidir se o resultado pode ser integrado no BEP, se precisa de ajustes ou se deve ser descartado.

Tabela 3 - Critérios de análise dos *outputs* da IA

Critério de análise	Orientação prática
Aderência ao pedido	Verificar se a resposta da IA corresponde exatamente à tarefa solicitada.
Aderência ao corpus autorizado	Confirmar se o conteúdo foi produzido apenas com base nos documentos fornecidos.
Clareza e objetividade	Avaliar se o texto é compreensível, técnico e adequado ao BEP.
Coerência técnica	Verificar se o conteúdo é compatível com os processos, responsabilidades e recursos do projeto.
Conformidade normativa	Confirmar se o output respeita a lógica da NP EN ISO 19650 e os requisitos do projeto.
Rastreabilidade	Verificar se é possível relacionar o output com requisitos, <i>inputs</i> ou evidências.
Compleitude	Identificar se existem lacunas, campos incompletos ou requisitos sem resposta.
Risco de alucinação	Confirmar se a IA não criou normas, responsabilidades, referências ou procedimentos inexistentes.
Necessidade de revisão	Indicar quais partes devem ser revistas pelo BIM Manager, pelas equipas ou pela parte nomeante.
Estado do resultado	Classificar o output como: aceitável, aceitável com revisão, pendente ou rejeitado.

A análise deve considerar que os modelos de linguagem podem produzir respostas plausíveis, mas incompletas, inconsistentes ou não totalmente aderentes ao contexto do projeto. Por isso, os resultados devem ser sempre interpretados como apoio à decisão, e não como validação automática. Esta abordagem está alinhada com os princípios de gestão de risco e supervisão humana aplicáveis ao uso de IA em contextos organizacionais críticos (NIST, 2023).

Sempre que a IA for utilizada para verificar ou gerar partes do BEP, recomenda-se que o BIM Manager mantenha registo mínimo da operação realizada. Esse registo deve incluir a versão do BEP analisada, os documentos usados como input, o tipo de prompt aplicado, a data da análise, os principais resultados obtidos e a decisão tomada após revisão humana. Esta prática reforça a rastreabilidade do processo e permite demonstrar que o output da IA foi tratado como artefacto sujeito a controlo, e não como documento automaticamente válido.

Em síntese, a checklist e os critérios de análise permitem operacionalizar a validação prevista neste método. A sua aplicação garante que a IA contribui para a eficiência da criação e verificação do BEP, sem comprometer a qualidade da informação, a responsabilidade dos intervenientes e os mecanismos de governação documental exigidos no contexto BIM.

7. Limitações e recomendações finais

A aplicação da Inteligência Artificial ao BEP deve ser entendida como apoio operacional à gestão da informação, e não como mecanismo autónomo de decisão. Embora os modelos de linguagem possam contribuir para acelerar tarefas de redação, síntese, verificação e comparação documental, os seus resultados continuam dependentes da qualidade dos *inputs*, da clareza das instruções fornecidas e da existência de validação humana. Neste método, a IA permanece como recurso assistivo, mantendo-se a responsabilidade técnica e decisória sob controlo do BIM Manager e dos intervenientes humanos competentes.

Uma das principais limitações está relacionada com a possibilidade de geração de conteúdo plausível, mas incorreto, incompleto ou desajustado ao contexto específico do projeto. Por essa razão, a IA não deve ser utilizada para criar requisitos, normas, responsabilidades, procedimentos ou critérios que não estejam presentes no corpus autorizado. Sempre que a informação disponível for insuficiente, o modelo deve assinalar a lacuna, em vez de a preencher por inferência.

Outra limitação relevante diz respeito à dependência da qualidade dos documentos de entrada. Se o EIR, o template do BEP, os requisitos de informação, as matrizes de responsabilidades ou os critérios de aceitação estiverem incompletos, desatualizados ou incoerentes, os *outputs* produzidos pela IA tenderão a refletir essas fragilidades. Por isso, a preparação dos *inputs* deve ser tratada como uma etapa crítica do método, exigindo documentos atualizados, versionados e previamente autorizados.

A utilização de IA também exige atenção à confidencialidade e à segurança da informação. Antes de submeter qualquer conteúdo a um sistema de IA, o BIM Manager deve confirmar se essa utilização é permitida no âmbito do projeto e se respeita as regras de acesso, proteção de dados, propriedade intelectual e confidencialidade. Informações contratuais, comerciais, técnicas ou pessoais não devem ser utilizadas sem autorização expressa e sem mecanismos adequados de proteção.

Do ponto de vista documental, a utilização da IA pode comprometer a rastreabilidade se os prompts, versões intermédias, *outputs* e decisões de validação não forem devidamente registados. Para evitar este risco, os resultados produzidos pela IA devem ser tratados como artefactos sujeitos a controlo documental, revisão, versionamento e aprovação. Apenas os conteúdos validados por intervenientes humanos qualificados devem ser integrados no BEP e, quando aplicável, publicados no CDE.

Recomenda-se, portanto, que a aplicação da IA ao BEP seja sempre realizada com base num corpus autorizado, composto por documentos aprovados, versionados e relevantes para o projeto. Os prompts devem ser formulados de modo claro, indicando o objetivo da tarefa, as fontes permitidas, as restrições aplicáveis e o formato de saída esperado. Do mesmo modo, os *outputs* devem ser sempre revistos pelo BIM Manager e pelas equipas competentes antes de qualquer aceitação formal.

Também se recomenda o registo das instruções utilizadas, das versões analisadas, dos *outputs* gerados e das decisões tomadas durante a validação. Este registo permite reforçar a transparência do processo e demonstrar que a IA foi utilizada como apoio à gestão da informação, e não como substituto da responsabilidade humana. A existência de um histórico documentado é particularmente importante quando o BEP sofre alterações ao longo do projeto.

A aplicação da IA deve ainda ser proporcional à maturidade BIM da organização e ao nível de complexidade do projeto. Em contextos iniciais, a IA pode apoiar tarefas de organização de requisitos, geração de rascunhos e identificação preliminar de lacunas. Em contextos mais consolidados, pode contribuir para análises de consistência, comparação entre versões, apoio à verificação de requisitos e gestão de mudanças. Em todos os casos, o seu uso deve permanecer integrado no processo formal de gestão da informação.

O BIM Manager assume, neste método, um papel central. Cabe-lhe coordenar a preparação dos *inputs*, definir as instruções para a IA, interpretar criticamente os resultados, articular a revisão com as equipas de projeto e garantir que apenas conteúdos validados avancem no processo documental. A parte nomeante mantém, quando aplicável, a autoridade sobre os requisitos e critérios de aceitação, enquanto as equipas de projeto contribuem para confirmar a exequibilidade técnica das soluções propostas.

Em síntese, este guia propõe uma utilização controlada da IA na criação e verificação do BEP, baseada em *inputs* autorizados, instruções estruturadas, validação humana, rastreabilidade e controlo documental. A aplicação do método permite explorar o potencial dos LLMs para apoiar a eficiência e a consistência do processo, sem comprometer a qualidade da informação, os princípios da gestão da informação BIM, os requisitos da série NP EN ISO 19650 e a responsabilidade dos intervenientes envolvidos.

Referências

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., Hesse, C., Chen, M., Sigler, E., Litwin, M., Gray, S., Chess, B., Clark, J., Berner, C., McCandlish, S., Radford, A., Sutskever, I., & Amodei, D. (2020). *Language models are few-shot learners*. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901.

Instituto Português da Qualidade. (2025a). NP EN ISO 19650-1:2025 — Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles. Instituto Português da Qualidade, Caparica.

Instituto Português da Qualidade. (2025b). NP EN ISO 19650-2:2025 — Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 2: Delivery phase of the assets. Instituto Português da Qualidade, Caparica.

Instituto Português da Qualidade. (2025c). NP EN ISO 19650-3:2025 — Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 3: Operational phase of the assets. Instituto Português da Qualidade, Caparica.

Liu, P., Yuan, W., Fu, J., Jiang, Z., Hayashi, H., & Neubig, G. (2023). *Pre-train, prompt, and predict: A systematic survey of prompting methods in natural language processing*. ACM Computing Surveys, 55(9), 1–35.

National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0)*. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg.

Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375.

A.2 MODELO PARCIAL DE PLANO DE EXECUÇÃO BIM PARA APLICAÇÃO DEMONSTRATIVA

Plano de Execução BIM — BEP

Modelo parcial para preenchimento assistido por IA

1. Informações do empreendimento

1.1 Informações gerais

A Tabela 1 apresenta as informações gerais do empreendimento objeto do presente Plano de Execução BIM.

Tabela 1 — Informações gerais do empreendimento

Campo	Informação
Designação do projeto	[Preencher]
Entidade requerente	[Preencher]
Tipo de empreendimento	[Preencher]
Localização	[Preencher]
Tipo de contrato / contratação	[Preencher]
Fase do projeto	[Preencher]
Âmbito do BEP	[Preencher]
Descrição geral do empreendimento	[Preencher]
Finalidade do empreendimento	[Preencher]
Documento-base de requisitos	[Preencher]
Normas e referenciais aplicáveis	[Preencher]
Versão do BEP	[Preencher]
Data de emissão	[Preencher]
Responsável pela elaboração do BEP	[Preencher]

1.2 Dados da entidade requerente

A Tabela 2 identifica os dados principais da entidade requerente e dos contactos associados à definição, acompanhamento e aceitação dos requisitos de informação.

Tabela 2 — Dados da entidade requerente

Campo	Informação
Entidade requerente	[Preencher]
Representante	[Preencher]
Função	[Preencher]
E-mail	[Preencher]
Telefone	[Preencher]
Responsável pela definição dos requisitos de informação	[Preencher]
Responsável pela aceitação dos entregáveis	[Preencher]
Observações	[Preencher]

1.3 Dados da entidade fornecedora líder

A Tabela 3 apresenta os dados da entidade responsável pela organização da resposta aos requisitos de informação e pela coordenação geral do processo BIM.

Tabela 3 — Dados da entidade fornecedora líder

Campo	Informação
Entidade fornecedora líder	[Preencher]
Representante	[Preencher]
Função	[Preencher]
E-mail	[Preencher]
Telefone	[Preencher]
Responsável BIM / BIM Manager	[Preencher]
Responsável pela coordenação do BEP	[Preencher]
Observações	[Preencher]

1.4 Contactos relevantes

A Tabela 4 identifica os principais contactos relevantes para a gestão da informação, coordenação BIM, produção dos modelos, revisão e aprovação dos entregáveis.

Tabela 4 — Identificação dos contactos relevantes

Interveniente	Função	Abreviatura	Organização	E-mail	Telefone	Responsabilidade principal
[Preencher]	Entidade requerente	[Preencher]	[Preencher r]	[Preencher r]	[Preencher r]	Definição dos requisitos de informação
[Preencher]	BIM Manager / Gestor de Informação	[Preencher]	[Preencher r]	[Preencher r]	[Preencher r]	Coordenação do processo BIM e do BEP
[Preencher]	Coordenador de projeto	[Preencher]	[Preencher r]	[Preencher r]	[Preencher r]	Coordenação geral do projeto
[Preencher]	Coordenador BIM disciplinar	[Preencher]	[Preencher r]	[Preencher r]	[Preencher r]	Coordenação BIM da disciplina
[Preencher]	Projetista / equipa disciplinar	[Preencher]	[Preencher r]	[Preencher r]	[Preencher r]	Produção de modelos e documentos
[Preencher]	Responsável pela verificação	[Preencher]	[Preencher r]	[Preencher r]	[Preencher r]	Revisão e controlo da qualidade
[Preencher]	Responsável pela aprovação	[Preencher]	[Preencher r]	[Preencher r]	[Preencher r]	Aceitação ou rejeição dos entregáveis

1.5 Faseamento geral do projeto

Atendendo ao âmbito do projeto e aos requisitos de informação definidos, consideram-se as fases indicadas na Tabela 5.

Tabela 5 — Faseamento geral do projeto

Fase do projeto	Data de início	Pontos de controlo intermédio	Data de fim	Entregáveis previstos	Responsável
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

2. Objetivos e usos BIM

2.1 Objetivos BIM do projeto

A Tabela 6 apresenta os objetivos BIM definidos para o projeto e a respetiva relação com os resultados esperados. Estes objetivos devem responder aos requisitos de informação definidos pela entidade requerente.

Tabela 6 — Objetivos BIM do projeto

Objetivo do projeto	Descrição do objetivo	Resultado esperado	Evidência / entregável associado	Responsável
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

2.2 Usos BIM previstos

A Tabela 7 apresenta os usos BIM previstos para o projeto, a sua prioridade, carácter de obrigatoriedade e fase de aplicação.

Tabela 7 — Usos BIM previstos

Prioridade	Uso BIM	Carácter	Planeamento	Projeto	Construção	Operação	Obs.
[Alta/Média/Baixa]	[Preencher]	[Obrigatório/Facultativo]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[Preencher]
[Alta/Média/Baixa]	[Preencher]	[Obrigatório/Facultativo]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[Preencher]
[Alta/Média/Baixa]	[Preencher]	[Obrigatório/Facultativo]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[Preencher]
[Alta/Média/Baixa]	[Preencher]	[Obrigatório/Facultativo]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[S/O/N.A.]	[Preencher]

Legenda:

S — Sim; O — Opcional; N.A. — Não aplicável.

2.3 Relação entre objetivos do projeto e usos BIM

A Tabela 8 relaciona os objetivos do projeto com os usos BIM necessários para a sua concretização.

Tabela 8 — Relação entre objetivos do projeto e usos BIM

Objetivo do projeto	Uso BIM associado	Descrição do uso	Fase de aplicação	Entregável resultante
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

2.4 Descrição dos usos BIM por fase de projeto

A Tabela 9 apresenta a descrição dos usos BIM previstos para cada fase do projeto.

Tabela 9 — Descrição dos usos BIM por fase

Fase	Uso BIM	Descrição do uso	Dados de entrada	Resultados esperados
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

2.5 Nível de informação necessário

A Tabela 10 apresenta o nível de informação necessário para cada uso BIM, fase e entregável. O preenchimento deve considerar a informação geométrica e não geométrica necessária para responder aos objetivos e requisitos do projeto.

Tabela 10 — Nível de informação necessário

Uso BIM	Fase	Entregável	Informação geométrica requerida	Informação não geométrica requerida	Responsável	Obs.
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

3. Funções e responsabilidades

3.1 Caracterização das funções

A Tabela 11 caracteriza as funções dos principais intervenientes no processo BIM e as respetivas responsabilidades.

Tabela 11 — Caracterização das funções e responsabilidades

Interveniente	Função	Responsabilidades no BEP	Responsabilidades na produção da informação	Responsabilidades na validação
Entidade requerente	[Preencher]	Definir objetivos, requisitos e critérios de aceitação	Fornecer requisitos de informação e documentos-base	Aprovar ou rejeitar entregáveis conforme critérios definidos
Entidade fornecedora líder	[Preencher]	Coordenar a resposta ao BEP	Organizar a produção e entrega da informação	Verificar a conformidade antes da submissão
BIM Manager / Gestor de Informação	[Preencher]	Estruturar, coordenar e atualizar o BEP	Controlar fluxos de informação, CDE, versões e requisitos	Rever os conteúdos antes da aprovação formal
Coordenador BIM	[Preencher]	Apoiar a implementação do BEP	Coordenar modelos e informação por disciplina	Validar a coerência dos modelos disciplinares
Responsável disciplinar	[Preencher]	Cumprir os requisitos aplicáveis à disciplina	Produzir modelos, peças escritas, peças desenhadas e dados associados	Confirmar completude e coerência técnica
Modelador / projetista	[Preencher]	Aplicar os procedimentos definidos no BEP	Desenvolver modelos e documentação da especialidade	Corrigir não conformidades identificadas
Responsável pela qualidade	[Preencher]	Aplicar procedimentos de verificação	Verificar conformidade dos entregáveis	Registar não conformidades e recomendar decisão

3.2 Equipa-chave BIM

A Tabela 12 identifica a equipa-chave responsável pela execução, coordenação, revisão e aprovação das atividades BIM.

Tabela 12 — Equipa-chave BIM

Nome do profissional	Organização	Formação / especialidade	Função BIM	E-mail	Tel.	Responsabilidade principal
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	BIM Manager / Gestor de Informação	[Preencher]	[Preencher]	Coordenação geral BIM
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	Coordenador BIM	[Preencher]	[Preencher]	Coordenação disciplinar
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	Responsável disciplinar	[Preencher]	[Preencher]	Produção e validação técnica
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	Responsável pela qualidade	[Preencher]	[Preencher]	Verificação e controlo de qualidade
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	Responsável pela aprovação	[Preencher]	[Preencher]	Aceitação dos entregáveis

3.3 Matriz de responsabilidades por atividade

A Tabela 13 apresenta a matriz de responsabilidades por atividade BIM, identificando a função responsável, os contactos e a área de atuação.

Tabela 13 — Matriz de responsabilidades por atividade BIM

Área	Atividade	Responsável / Função	Organização	E-mail	Tel.	Obs.
Gestão BIM	Elaboração e atualização do BEP	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Gestão BIM	Gestão da informação	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Gestão BIM	Coordenação geral BIM	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Coordenação 3D	Federação de modelos	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Coordenação 3D	Compatibilização disciplinar	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Coordenação 3D	Deteção de interferências	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Produção disciplinar	Modelo de arquitetura	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Produção disciplinar	Modelo de estruturas	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Produção disciplinar	Modelos de especialidades	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Entregáveis	Peças escritas	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Entregáveis	Peças desenhadas	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Entregáveis	Mapas de quantidades	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Qualidade	Verificação visual	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Qualidade	Verificação de conflitos	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Qualidade	Verificação de requisitos de informação	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
CDE	Publicação de informação	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

CDE	Arquivo e controle de versões	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
------------	-------------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

3.4 Responsabilidades por fase

A Tabela 14 apresenta as responsabilidades associadas a cada fase do projeto.

Tabela 14 — Responsabilidades por fase do projeto

Fase	Atividade	Responsável principal	Intervenientes de apoio	Entregável associado	Ponto de aprovação
[Preencher]	Preparação dos requisitos e organização inicial	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Produção dos modelos disciplinares	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Coordenação dos modelos	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Verificação de qualidade	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Submissão dos entregáveis	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Revisão e aceitação	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

4. Gestão da qualidade BIM

4.1 Verificação e controle da qualidade

A verificação e controle da qualidade BIM serão realizados de acordo com a Tabela 15. Esta tabela deve identificar os tipos de verificação, objetivos, responsáveis, ferramentas utilizadas, frequência e critérios de aceitação.

Tabela 15 — Verificação e controle da qualidade BIM

Uso BIM / Atividade	Tipo de verificação	Objetivo da verificação	Responsável	Software / ferramenta	Frequência	Indicador / critério	Resultado esperado
[Preencher]	Verificação visual	Confirmar a coerência geral do modelo e a ausência de elementos indevidos	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Verificação de conflitos	Identificar incoerências, interferências e colisões entre modelos	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Verificação de normalização	Confirmar o cumprimento das regras de nomenclatura, organização e classificação	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Verificação da integridade do modelo	Confirmar a completude, coerência e estrutura dos modelos	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	Cumprimento dos requisitos de informação	Verificar se o entregável responde aos requisitos definidos	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

[Preenc her]	Verificação dos formatos de entrega	Confirmar se os ficheiros cumprem os formatos exigidos	[Preencher]	[Preencher]	[Preenche r]	[Preenche r]	[Pree nche r]
[Preenc her]	Verificação de metadados	Confirmar estado, revisão, data, classificaç ão e descriçã o dos blocos de informaçã o	[Preencher]	[Preencher]	[Preenche r]	[Preenche r]	[Pree nche r]

4.2 Critérios mínimos de aceitação

A Tabela 16 define os critérios mínimos de aceitação dos modelos, documentos e demais entregáveis BIM.

Tabela 16 — Critérios mínimos de aceitação dos entregáveis

Critério	Descrição	Estado de avaliação	Observações
Conformidade com os requisitos de informação	O entregável responde aos requisitos definidos pela entidade requerente	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]
Compleitude da informação	A informação geométrica e não geométrica exigida encontra-se presente	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]
Consistência interna	Não existem contradições entre modelo, peças escritas, peças desenhadas e entregáveis associados	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]
Coordenação entre disciplinas	As interferências e conflitos foram identificados, comunicados e tratados	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]
Nomenclatura e organização documental	Os ficheiros seguem a convenção de nomenclatura e organização definida	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]
Metadados	Os blocos de informação incluem os metadados obrigatórios	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]
Formatos de entrega	Os ficheiros foram entregues nos formatos definidos	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]
Versionamento	A versão do ficheiro encontra-se corretamente registada	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]
Aprovação	O entregável foi revisto e aprovado pelo responsável competente	[Cumpre / Cumpre parcialmente / Não cumpre / N.A.]	[Preencher]

4.3 Registo de não conformidades

As não conformidades identificadas durante a verificação devem ser registadas, atribuídas a um responsável e acompanhadas até à sua resolução.

Tabela 17 — Registo de não conformidades

Nº	Entregável / modelo	Tipo de não conformidade	Descrição	Responsável pela correção	Prazo de resposta	Estado	Obs.
[Preencher]	[Preencher]	[Visual / Conflito / Informação / Nomenclatura / Formato / Outro]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Aberta / Em correção / Resolvida / Rejeitada]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Visual / Conflito / Informação / Nomenclatura / Formato / Outro]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Aberta / Em correção / Resolvida / Rejeitada]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Visual / Conflito / Informação / Nomenclatura / Formato / Outro]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Aberta / Em correção / Resolvida / Rejeitada]	[Preencher]

4.4 Priorização de resolução de interferências

A Tabela 18 deve ser utilizada para definir a prioridade de resolução de interferências entre disciplinas, de acordo com a criticidade, impacto e sequência de desenvolvimento do projeto.

Tabela 18 — Matriz de priorização de resolução de interferências entre disciplinas

Disciplina	ARQ	EST	HID	ELE	AVAC	SCIE	Outros
Arquitetura	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Estruturas	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Instalações hidráulicas	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Instalações elétricas	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
AVAC	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Segurança contra incêndios	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
Outros	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

4.5 Procedimento de revisão e aprovação da qualidade

O procedimento de revisão e aprovação dos entregáveis BIM deve seguir a sequência definida na Tabela 19.

Tabela 19 — Procedimento de revisão e aprovação da qualidade

Etapas	Descrição	Responsável	Evidência produzida	Decisão possível
1. Produção	Desenvolvimento do modelo, documento ou entregável pela equipa responsável	[Preencher]	[Preencher]	Prosseguir para verificação
2. Verificação disciplinar	Revisão interna da disciplina antes da partilha	[Preencher]	[Preencher]	Aceitar / Corrigir
3. Coordenação BIM	Verificação de compatibilização e coerência com os restantes modelos	[Preencher]	[Preencher]	Aceitar / Corrigir
4. Verificação dos requisitos	Confirmação do cumprimento dos requisitos de informação aplicáveis	[Preencher]	[Preencher]	Aceitar / Corrigir / Rejeitar
5. Submissão	Entrega formal no ambiente definido	[Preencher]	[Preencher]	Submeter / Rejeitar
6. Validação	Revisão pelo responsável designado	[Preencher]	[Preencher]	Aprovar / Solicitar revisão / Rejeitar
7. Arquivo	Registo da versão aprovada e histórico das alterações	[Preencher]	[Preencher]	Publicar / Arquivar

4.6 Análise de riscos para as entregas da informação

Deve ser realizada uma análise de risco associada às entregas de informação, considerando atrasos, incompletude, incompatibilidades, falhas de coordenação e incumprimento dos requisitos.

Tabela 20 — Análise de riscos das entregas de informação

Risco identificado	Causa provável	Impacto	Probabilidade	Responsável pelo controlo	Medida preventiva	Medida corretiva
[Preencher]	[Preencher]	[Baixo/Médio/Alto]	[Baixa/Média/Alta]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Baixo/Médio/Alto]	[Baixa/Média/Alta]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Baixo/Médio/Alto]	[Baixa/Média/Alta]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

4.7 Ações de formação

Sempre que necessário, devem ser previstas ações de formação para garantir que os intervenientes compreendem os requisitos do BEP, os procedimentos de modelação, as regras de entrega, a utilização do CDE e os procedimentos de verificação.

Tabela 21 — Ações de formação previstas

Tema da formação	Objetivo	Participantes	Responsável	Data prevista	Evidência
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]
[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]	[Preencher]

A.3 OUTPUTS GERADOS POR IA: ABORDAGEM ZERO-SHOT

Plano de Execução BIM — BEP

Empreendimento: Open BIM Gardens

Fase: Projeto (Estudo Prévio / Anteprojeto / Projeto de Execução)

Versão: RASCUNHO TÉCNICO — SUJEITO A VALIDAÇÃO PELO BIM MANAGER

Nota Prévia

O presente documento constitui um rascunho técnico da secção «Informações do Empreendimento» do Plano de Execução BIM (BEP), elaborado com base exclusiva na EIR (Exchange Information Requirements) intitulada EIR-FaseProjeto-ObraPrivada, versão V1.1.3, de 19 de novembro de 2025.

A informação aqui constante foi retirada de forma direta e explícita da EIR, sem acréscimos, inferências ou adaptações externas. Os campos para os quais a EIR não fornece informação suficiente estão assinalados com a indicação «a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager». Este documento não se encontra aprovado e deve ser revisto, completado e validado pelas partes intervenientes antes da sua integração no BEP contratual.

1. Informações do Empreendimento

A presente secção sintetiza as informações gerais do empreendimento, tal como definidas pela entidade requerente na EIR. Estas informações constituem o contexto de referência para toda a gestão de informação do projeto, enquadrando os objetivos, o âmbito, as fases e os requisitos de informação que orientam a atuação da equipa de desenvolvimento.

1.1 Identificação do Empreendimento

Campo	Informação
Designação comercial	Open BIM Gardens
Código do projeto (nomenclatura)	OBG
Entidade requerente	buildingSMART Portugal
Código da entidade requerente (originador)	BSP
Tipologia do empreendimento	Edifício para uso misto: habitação multi-familiar e comércio
Localização	Lisboa (freguesia de Arroios)
Finalidade	Comercialização e venda de todas as frações
Processo de contratação	Adjudicação direta após processo inicial de consulta por convite

1.2 Descrição Física do Edifício

Com base na EIR, o empreendimento apresenta as seguintes características físicas:

Característica	Descrição
Pisos acima do solo	5 pisos
Pisos abaixo do solo	2 pisos (Subsolo 01 e Subsolo 02)
Cobertura	C05
Usos	Habitação multi-familiar + Comércio (uso misto)
Localização IFC (IfcSite)	Arroios
Designação IFC (IfcBuilding)	OpenBIMGarden01

Nota: A localização geográfica precisa (morada, coordenadas, número de polícia) não está especificada na EIR para além da referência à freguesia de Arroios e ao sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89 (EPSG: 3763). A morada completa deverá ser confirmada e registada pela entidade fornecedora líder / BIM Manager no BEP.

1.3 Objetivos para os Quais a Informação Será Utilizada (PIR)

A EIR define cinco requisitos de informação do projeto (PIR), que determinam o propósito da informação a produzir ao longo da fase de projeto. A equipa de desenvolvimento deve assegurar que os entregáveis BIM respondem diretamente a cada um destes propósitos.

Ref.	Designação	Descrição / Objetivo
PIR01	Conformidade regulamentar	Desenvolvimento de todos os elementos necessários para licenciamento do empreendimento junto das entidades municipais. Todas as peças escritas e desenhadas para o procedimento de licenciamento.
PIR02	Sustentabilidade	Desenvolvimento de estudo específico de sustentabilidade para certificação BREEAM 'Very Good'.
PIR03	Suporte ao negócio	Estimativa orçamental e estudo de viabilidade do projeto.
PIR04	Suporte à construção	Desenvolvimento de todos os elementos necessários para apoiar o processo de adjudicação de construção da obra.
PIR05	Saúde e Segurança	Desenvolvimento da documentação de Segurança e Saúde.

1.4 Requisitos de Troca de Informação (EIR)

A tabela seguinte relaciona cada EIR com o PIR de origem e com o respetivo entregável esperado, conforme definido na EIR.

Ref. EIR	PIR	Descrição do Requisito de Troca de Informação
EIR01	PIR01	Levantamento de condicionantes regulamentares (locais e nacionais).
EIR02	PIR01	Levantamento da parcela e área envolvente (inclui componente topográfica e construções existentes).
EIR03	PIR01	Estudo geológico-geotécnico do local de implantação do edifício.
EIR04	PIR01	Modelação da Arquitetura, Estabilidade, Redes de Abastecimento de Água, Redes de Drenagem de Águas Residuais e Pluviais, AVAC, gás, incêndio, elétrica, telecomunicações e outras especialidades necessárias, com devida georreferenciação. Disponibilização de federação dos modelos pela entidade fornecedora líder.
EIR05	PIR01	Coordenação dos modelos resultante da análise combinada da arquitetura e especialidades. Matriz de colisões à responsabilidade da entidade fornecedora líder.
EIR06	PIR01	Acompanhamento e validação do processo de coordenação BIM, com evidências produzidas pelo gestor de informação da entidade fornecedora líder.
EIR07	PIR01	Produção de peças desenhadas (obtidas a partir dos modelos) e escritas da Arquitetura e Especialidades.
EIR08	PIR01	Simulações energéticas e certificação.
EIR09	PIR02	Análise de sustentabilidade BREEAM com classificação 'Very Good'. A análise não necessita ser totalmente baseada em modelos.
EIR10	PIR03	Estimativa de quantidades e custos (com quantidades obtidas a partir dos modelos) e cronograma.
EIR11	PIR04	Compilação de modelos devidamente coordenados e georreferenciados, peças desenhadas e escritas.
EIR12	PIR04	Elaboração de mapas de trabalhos e quantidades (com quantidades obtidas a partir dos modelos).

EIR13	PIR05	Elaboração do plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica da Obra.
-------	-------	--

1.5 Fases do Projeto

A EIR estrutura o projeto em três fases, com os seguintes horizontes temporais:

Fase	Designação	Período	Observações
Fase 01	Estudo Prévio (EP)	01 Mar 2024 — 31 Mai 2024	Inclui EIR01, EIR02, EIR03, EIR04, EIR09, EIR10
Fase 02	Anteprojeto (AP)	01 Jun 2024 — 31 Ago 2024	Operação urbanística: licenciamento (não comunicação prévia). Inclui EIR04, EIR07, EIR08, EIR09, EIR10
Fase 03	Projeto de Execução (PE)	4 meses após aprovação do licenciamento	Inclui EIR04, EIR05, EIR06, EIR07, EIR08, EIR10, EIR11, EIR12, EIR13

⚠ Nota: As datas indicadas constam na EIR. A data de início da Fase 03 é relativa à aprovação do licenciamento, não estando definida em termos absolutos. O BIM Manager deverá atualizar o calendário concreto no BEP após conhecimento da data de aprovação do licenciamento.

1.6 Pontos-Chave de Decisão

A EIR identifica três pontos-chave de decisão, com um período de apreciação de 10 dias úteis após cada troca de informação com a entidade requerente.

Ponto de Decisão	Fase associada	Decisões a tomar
Ponto de decisão 1	Pré-contratual / Concurso	Decisão de adjudicação.
Ponto de decisão 2	Estudo Prévio	(1) Decisão sobre o nível de certificação BREEAM tendo em conta objetivos de desempenho e limites orçamentais. (2) Decisão sobre continuidade do investimento e eventuais adaptações aos objetivos estratégicos.
Ponto de decisão 3	Anteprojeto / Projeto de Execução	Decisão sobre aprovação de final de fase com eventuais alterações.

1.7 Requisitos de Informação Organizacional (OIR)

Os OIR da entidade requerente alinham-se com as políticas ESG (Environmental, Social and Governance) da organização, com especial relevância para os seguintes aspetos, conforme estabelecido na EIR:

Desenvolvimento de imóveis que gerem o menor impacto ao nível ambiental e ao nível da segurança e saúde da comunidade envolvente e dos futuros utilizadores.

Construção de imóveis que cumpram com a regulamentação nacional e que incorporem soluções sustentáveis, incluindo certificação de sustentabilidade.

Decisões de investimento suportadas por análises de custos e por estudos preliminares de impactes.

Escolha de soluções que permitam otimização de custos de operação e manutenção.

1.8 Normas de Referência e Enquadramento Normativo

A gestão da informação do presente empreendimento rege-se pelas seguintes normas, conforme definido na EIR:

Norma / Referência	Âmbito de aplicação
Série de normas EN ISO 19650	Gestão da informação no ciclo de vida da construção. Base normativa do processo BIM.
EN ISO 7817-1:2024	Nível de Informação Necessário (Level of Information Need).
EN ISO 19650-5	Segurança da informação (aplicável). Classificação de sensibilidade ST4 definida pela entidade requerente.
ISO/IEC 29500-1:2016	Documentos e folhas de cálculo editáveis (XLSX, DOCX).
ISO 32000-2:2020	Documentos PDF não editáveis.
IFC 4.0.2.1 (ISO 16739-1:2018)	Formato de troca de modelos BIM. Máximo de 300 MB por bloco de informação independente.
EN ISO 80000-1:2022 / Diretiva 80/181/EEC	Sistema Internacional de Unidades. Unidade monetária: €.
PT-TM06/ETRS89 (EPSG: 3763)	Sistema de coordenadas geográficas (segundo especificações da DGT).
SECClasS (versão em vigor)	Sistema de classificação da informação (Tabela PM e outras, conforme acordado com a entidade requerente).
RGPD	Proteção de dados pessoais e informação comercial sensível.

1.9 Ambiente Comum de Dados (CDE)

As condições relativas ao CDE, tal como definidas na EIR, são as seguintes:

Parâmetro	Definição (EIR)
Solução CDE	R2U — software aberto e gratuito preparado pela Universidade do Minho.
Localização dos servidores	Servidores da entidade requerente.
Gestão de BCF	Todos os BCFs serão geridos de forma centralizada no CDE R2U.
Software de verificação IFC (entidade requerente)	<i>a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager — designação do software não especificada na EIR (campo marcado como '<NomeDoSoftwareDeVisualização/VerificaçãoIFC>').</i>
Periodicidade de atualização dos modelos (estado mínimo S2)	Máximo de 15 dias.

1.10 Informação de Referência Disponibilizada pela Entidade Requerente

A entidade requerente disponibiliza os seguintes blocos de informação como referência para a equipa de desenvolvimento, acessíveis em:

https://drive.google.com/drive/folders/1JB1Rz85srkqedVM_9hqo3ANSmihxsILz

Nomenclatura	Estado	Revisão	Descrição
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-CE-XXX-XX-0001.pdf	A1	C01	Requerimento
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-CE-XXX-XX-0002.pdf	A1	C01	Procuração
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-CE-XXX-XX-0003.pdf	A1	C01	Termo, seguro, declaração OA, topografia
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-LG-XXX-XX-0001.pdf	A1	C01	Caderneta Predial Urbana
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-LG-XXX-XX-0002.pdf	A1	C01	CRC
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-LG-XXX-XX-0003.pdf	A1	C01	CRP
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-LV-TOP-XX-0001.dwf	A1	C01	Levantamento topográfico

1.10.1 Recursos Partilhados

A entidade requerente disponibiliza igualmente os seguintes recursos partilhados para utilização pela equipa de desenvolvimento:

Nomenclatura	Estado	Revisão	Descrição
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-RL-XXX-XX-0001.docx	A1	C01	Modelo para produção de relatórios
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-RL-XXX-XX-0002.dwg	A1	C01	Modelo de folha de rosto
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-EP-XXX-XX-0001.ids	A1	C01	IDS Geral
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-EP-ARQ-XX-0001.ids	A1	C01	IDS Arquitetura
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-EP-EST-XX-0001.ids	A1	C01	IDS Estabilidade
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-EP-XXX-XX-0002.ids	A1	C01	IDS Instalações

1.11 Segurança da Informação

A entidade requerente realizou a avaliação de sensibilidade da informação de acordo com a EN ISO 19650-5, tendo aplicado o processo de triagem que conduziu à classificação ST4.

Esta classificação implica que, neste projeto, não há necessidade de desenvolver uma estratégia de segurança formal, plano de segurança, planos de gestão de falhas e incidentes, nem acordos de partilha de informação com entidades fornecedoras. No entanto, aplicam-se as seguintes obrigações:

Proteção das informações comerciais e pessoais de acordo com o RGPD e a legislação em vigor.

Adoção de medidas adequadas para minimizar ameaças decorrentes de atividades fraudulentas, criminosas e incidentes de cibersegurança.

2. Lacunas Identificadas e Pontos a Validar pelo BIM Manager

A tabela seguinte sistematiza as lacunas identificadas na EIR relativamente à secção «Informações do Empreendimento» e os pontos que devem ser obrigatoriamente validados ou completados antes da aprovação do BEP. A distinção entre informação confirmada e informação em aberto é assinalada em cada campo.

#	Campo / Parâmetro	Estado	Descrição da Lacuna / Ação Necessária
L01	Software de visualização/verificação IFC da entidade requerente	EM ABERTO	A EIR contém um campo de preenchimento por parte da entidade requerente ('<NomeDoSoftwareDeVisualização/VerificaçãoIFC>') que não foi preenchido. A entidade requerente deve indicar o software a utilizar. A entidade fornecedora líder deve verificar a compatibilidade dos IFC exportados com esse software.
L02	Morada completa e coordenadas do terreno	EM ABERTO	A EIR refere a localização em Lisboa (Arroios) e o sistema de coordenadas PT-TM06/ETRS89. A morada precisa e as coordenadas georreferenciadas exatas do terreno devem ser confirmadas e registadas no BEP.
L03	Data absoluta de início da Fase 03 (Projeto de Execução)	EM ABERTO	A EIR define a Fase 03 como iniciando '4 meses após aprovação do licenciamento'. A data concreta só poderá ser registada após obtenção do despacho de aprovação. O BIM Manager deve atualizar o calendário do BEP quando esta informação estiver disponível.
L04	Data de início das reuniões de coordenação BIM (EIR06)	EM ABERTO	A EIR indica reuniões de coordenação quinzenais, com 'data de início a definir'. O BIM Manager deve fixar e registar esta data no BEP pós-contrato.
L05	Códigos de originador das entidades fornecedoras	EM ABERTO	Os códigos de originador (campo B da nomenclatura) de cada entidade fornecedora devem ser propostos pelas mesmas e aprovados pela entidade requerente. Devem ser listados no BEP. O código da entidade requerente (BSP) já está definido.
L06	Códigos da estrutura de desagregação funcional por entidade fornecedora	EM ABERTO	Os códigos do campo C (estrutura de desagregação funcional) são da responsabilidade de cada entidade fornecedora e devem ser listados no BEP com as respetivas definições.
L07	Cota e elevação de cada IfcBuildingStorey	EM ABERTO	O BEP pós-contrato deve indicar a cota de cada IfcBuildingStorey e a sua elevação em relação ao $\pm 0,00$ do projeto. Esta informação é necessária para coordenação entre todas as disciplinas.
L08	Origem e eventual rotação do referencial local de coordenadas	EM ABERTO	A equipa de desenvolvimento deve definir a origem do referencial local comum a todos os modelos. Caso exista rotação em relação ao Norte, esta deve ser registada no BEP com a respetiva justificação.
L09	Justificação de exclusões na extração de modelos (peças desenhadas e quantidades)	EM ABERTO	A EIR admite exclusões na extração de peças desenhadas (EIR07) e quantidades (EIR10, EIR12) a partir dos modelos, mas exige que sejam devidamente justificadas no BEP. A entidade fornecedora líder deve listar e fundamentar estas exclusões.

L10	Nomenclatura de objetos IFC e princípios adotados	EM ABERTO	A EIR não prescreve nomenclatura para objetos IFC, mas exige que a entidade fornecedora líder descreva os princípios adotados no BEP (recomendada a especificação técnica SECClasS de regras de modelação de objetos BIM).
-----	---	--------------	--

Nota Final — Estatuto do Documento

O presente documento é um RASCUNHO TÉCNICO elaborado como apoio ao BIM Manager na fase de preparação do BEP. Não constitui um documento aprovado nem contratualmente vinculativo.

Antes da emissão do BEP em estado Contratual (revisão C01), é obrigatória a validação de todo o conteúdo pelas seguintes partes:

Entidade requerente (buildingSMART Portugal) — validação dos PIR, datas, CDE e restantes requisitos organizacionais.

Entidade fornecedora líder / BIM Manager — preenchimento das lacunas identificadas, definição dos códigos, cotas e referenciais.

Equipas de projeto (por especialidade) — confirmação de aptidão e capacidade, proposta de códigos de originador e estrutura funcional.

Versão de referência da EIR: V1.1.3 — 2025/11/19

Este rascunho foi produzido com base exclusiva na EIR fornecida, sem recurso a modelos externos de BEP ou acréscimo de requisitos não nela contidos.

2. Objetivos e Usos BIM

2.1. Introdução

A presente secção do Plano de Execução BIM (BEP) define os objetivos estratégicos e operacionais que a entidade requerente pretende alcançar através da metodologia BIM, bem como os usos BIM que deverão ser implementados pela equipa de desenvolvimento ao longo das fases de projeto. Os objetivos e usos BIM aqui descritos têm por base exclusiva os Requisitos de Troca de Informação (EIR) emitidos para a fase de projeto do empreendimento Open BIM Gardens, satisfazendo a EN ISO 19650-2:2018.

O empreendimento consiste num edifício de uso misto — habitação multi-familiar e comércio — com cinco pisos acima do solo e dois pisos abaixo do solo, destinado a comercialização e venda de todas as frações, promovido pela entidade requerente buildingSMART Portugal. A contratação foi realizada por adjudicação direta após processo de consulta por convite.

2.2. Objetivos Estratégicos da Entidade Requerente

Os objetivos estratégicos que motivam a adoção de BIM neste projeto decorrem dos Requisitos de Informação Organizacional (OIR) da entidade requerente, alinhados com a sua política ESG (Environmental, Social and Governance):

Desenvolvimento de imóveis que gerem o menor impacto ambiental e ao nível da segurança e saúde da comunidade envolvente e dos futuros utilizadores.

Construção de imóveis que cumpram a regulamentação nacional e que incorporem soluções sustentáveis, incluindo certificação de sustentabilidade.

Suporte a decisões de investimento através de análises de custos e estudos preliminares de impactes.

Escolha de soluções que permitam a otimização dos custos de operação e manutenção.

2.3. Objetivos Operacionais — Requisitos de Informação do Projeto (PIR)

A EIR identifica cinco objetivos operacionais para os quais a informação produzida em BIM será utilizada pela entidade requerente. Estes objetivos constituem os Requisitos de Informação do Projeto (PIR) e enquadram diretamente os usos BIM a implementar:

Ref. PIR	Designação	Descrição do Objetivo
PIR01	Conformidade regulamentar	Desenvolvimento de todos os elementos necessários para licenciamento do empreendimento junto das entidades municipais — peças escritas e desenhadas para o procedimento de licenciamento.
PIR02	Sustentabilidade	Desenvolvimento de estudo específico de sustentabilidade para certificação BREEAM com classificação 'Very Good'.
PIR03	Suporte ao negócio	Estimativa orçamental e estudo de viabilidade do projeto.
PIR04	Suporte à construção	Desenvolvimento de todos os elementos necessários para apoiar o processo de adjudicação de construção da obra.
PIR05	Saúde e Segurança	Desenvolvimento da documentação de Segurança e Saúde.

2.4. Usos BIM

Com base nos PIR identificados, a EIR estabelece os seguintes requisitos de troca de informação (EIR) que definem os usos BIM a implementar durante a fase de projeto. A tabela seguinte apresenta o mapeamento entre os PIR, os requisitos EIR e os usos BIM correspondentes, bem como a fase em que são requeridos.

PIR	Propósito	EIR	Uso BIM / Entregável	Fases aplicáveis
PIR01	Conformidade regulamentar	EIR01	Levantamento de condicionantes regulamentares (locais e nacionais)	Estudo Prévio
		EIR02	Levantamento da parcela e área envolvente (componente topográfica e construções existentes)	Estudo Prévio
		EIR03	Estudo geológico-geotécnico do local de implantação	Estudo Prévio
		EIR04	Modelação de Arquitetura e Especialidades (Estabilidade, Redes de Abast. de Água, Drenagem, AVAC, Gás, Incêndio, Elétrica*, Telecomunicações*) com georreferenciação. Federação dos modelos pela entidade fornecedora líder.	Estudo Prévio, Anteprojeto, Projeto de Execução
		EIR05	Coordenação dos modelos — análise combinada de arquitetura e especialidades; matriz de colisões à responsabilidade da entidade fornecedora líder	Estudo Prévio, Anteprojeto, Projeto de Execução
		EIR06	Acompanhamento e validação do processo de coordenação BIM — evidências de conformidade regulamentar e resolução de conflitos; reuniões de coordenação quinzenais	Estudo Prévio, Anteprojeto, Projeto de Execução
		EIR07	Produção de peças desenhadas (extraídas dos modelos, com exclusões devidamente justificadas no BEP) e escritas de Arquitetura e Especialidades	Anteprojeto, Projeto de Execução
		EIR08	Simulações energéticas e certificação	Estudo Prévio (parcial), Anteprojeto, Projeto de Execução
PIR02	Sustentabilidade	EIR09	Análise de sustentabilidade BREEAM com classificação 'Very Good' — a análise não necessita ser totalmente baseada em modelos	Estudo Prévio, Anteprojeto
PIR03	Suporte ao negócio	EIR10	Estimativa de quantidades e custos (com quantidades extraídas dos modelos, exclusões justificadas no BEP) e cronograma	Estudo Prévio, Anteprojeto, Projeto de Execução

PIR04	Suporte à construção	EIR11	Compilação de modelos devidamente coordenados e georreferenciados, peças desenhadas e escritas	Projeto de Execução
		EIR12	Elaboração de mapas de trabalhos e quantidades (com quantidades extraídas dos modelos, exclusões justificadas no BEP)	Projeto de Execução
PIR05	Saúde e Segurança	EIR13	Elaboração do plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica da Obra	Projeto de Execução

* Os modelos de eletricidade e telecomunicações serão representados de forma simplificada, de acordo com o nível de informação necessário definido na EIR.

2.5. Fases do Projeto e Pontos-Chave de Decisão

A EIR estrutura o projeto em três fases, associadas a pontos-chave de decisão com impacto direto na produção e entrega de informação BIM:

Fase	Designação	Prazo (EIR)	Ponto-Chave de Decisão Associado
Fase 01	Estudo Prévio	01 Mar 2024 – 31 Mai 2024	Ponto de decisão 2: nível de certificação BREEAM e continuidade do investimento
Fase 02	Anteprojeto	01 Jun 2024 – 31 Ago 2024	Ponto de decisão 3: aprovação de final de fase (condições para viabilidade do licenciamento urbanístico)
Fase 03	Projeto de Execução	4 meses após aprovação do licenciamento	Ponto de decisão 3: reunião das condições para avançar para concurso e construção

Nota: Os pontos-chave de decisão ocorrem 10 dias úteis após as trocas de informação com a entidade requerente. A data de início exata da Fase 03 é contingente à aprovação do licenciamento.

2.6. Nível de Informação Necessário (LOIn)

O desenvolvimento das tabelas com o Nível de Informação Necessário, de acordo com a EN ISO 7817-1:2024, é da responsabilidade da entidade fornecedora líder. As tabelas devem estar contidas no BEP, sendo que a EIR disponibiliza tabelas de referência com requisitos mínimos para as seguintes especialidades:

Geral

Arquitetura

Estabilidade

MEP (Mecânica, Elétrica e Canalização)

As entidades fornecedoras devem adicionar informação alfanumérica relevante para a caracterização dos objetos do projeto que não tenha sido prevista nas tabelas de referência. O modelo IFC deve igualmente conter informação que permita relacionar cada objeto ao articulado do mapa de quantidades.

2.7. Responsabilidades na Gestão da Informação BIM

A tabela seguinte sintetiza as responsabilidades previstas na EIR no que respeita à gestão da informação BIM. As responsabilidades internas da equipa de desenvolvimento (designação de BIM Coordinators ou Authors por especialidade) devem ser definidas no BEP pela entidade fornecedora líder.

Responsabilidade	Ator / Observação
Federação dos modelos	Entidade fornecedora líder
Coordenação e matriz de colisões	Entidade fornecedora líder (gestor de informação)
Produção do BEP pós-contrato (incluindo LOIn, RACI, nomeação de BIM Coordinators/Authors)	Entidade fornecedora líder
Verificação e validação dos IFC na plataforma da entidade requerente	Entidade fornecedora líder (antes de cada entrega)
Definição do referencial local de coordenadas comum	Equipa de desenvolvimento
Definição dos códigos de Originador (3 carateres)	Cada entidade fornecedora — aprovação pela entidade requerente
Definição dos códigos de estrutura de desagregação funcional	Cada entidade fornecedora — listagem a incluir no BEP
Gestão do CDE (plataforma R2U)	Entidade requerente (servidores próprios) — acesso gerido via CDE R2U
Gestão centralizada de ficheiros BCF	CDE R2U
Aprovação dos softwares a usar pelas entidades fornecedoras	Entidade requerente — em fase de aprovação do BEP (não há requisito de software específico na EIR)
Relatório geológico-geotécnico (adjudicação e contratação)	Entidade requerente (contratação independente) — entidades fornecedoras definem requisitos

2.8. Segurança da Informação

A entidade requerente realizou a avaliação de sensibilidade nos termos da EN ISO 19650-5, tendo concluído pela classificação ST4. Neste enquadramento, não é necessário desenvolver estratégia de segurança específica, plano de segurança, planos de gestão de falhas e incidentes, nem acordos de partilha de informação com entidades fornecedoras.

No entanto, devem ser cumpridos os seguintes requisitos mínimos:

Proteção de informações comerciais e pessoais de acordo com o RGPD.

Adoção de medidas adequadas para minimizar ameaças de atividades fraudulentas, criminosas e incidentes de cibersegurança.

Nota de Lacunas e Pontos de Validação Obrigatória

A presente secção identifica as lacunas detetadas na EIR e os pontos que devem ser obrigatoriamente validados pelo BIM Manager, pelas equipas de projeto ou pela parte nomeante, antes da aprovação do BEP.

Este rascunho não constitui conteúdo aprovado e não deve ser utilizado sem revisão humana.

Nº	Ponto	Lacuna / Informação em Aberto	Quem deve validar
L0 1	Software de visualização/verificação IFC da entidade requerente	<i>A EIR refere '<NomeDoSoftwareDeVizualização/VerificaçãoIFC>' como campo por preencher. O nome e versão do software não estão definidos, sendo necessário confirmá-los para que a entidade fornecedora líder possa verificar a compatibilidade dos ficheiros IFC.</i>	Entidade requerente / BIM Manager
L0 2	Data de início das reuniões de coordenação (EIR06)	A EIR define periodicidade quinzenal para as reuniões de coordenação BIM, mas indica que a data de início está 'a definir'. Esta informação deve ser fixada no BEP.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager
L0 3	Códigos de Originador das entidades fornecedoras	<i>Os códigos de três caracteres de cada entidade fornecedora não estão definidos na EIR — apenas o código BSP (entidade requerente) está fixado. Os restantes devem ser propostos pelas entidades fornecedoras e aprovados pela entidade requerente.</i>	Entidade fornecedor a líder + Entidade requerente
L0 4	Códigos de desagregação funcional por especialidade	A EIR apenas define os códigos 'XX' (não aplicável) e 'ZZ' (todos). Os códigos funcionais específicos do projeto devem ser definidos pela entidade fornecedora líder e listados no BEP.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager
L0 5	Nomenclatura IFC — objetos e informação alfanumérica	<i>A EIR não prescreve nomenclatura IFC para objetos, remetendo para uma recomendação externa. A entidade fornecedora líder deve explicar os princípios adotados no BEP.</i>	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager
L0 6	Cotas de IfcBuildingStorey	O BEP pós-contrato deve indicar a cota de cada IfcBuildingStorey e a sua elevação em relação ao 0,00 do projeto. Esta informação não está definida na EIR e deve ser fixada pela equipa de desenvolvimento.	Entidade fornecedor a líder / Equipa de projeto
L0 7	Rotação do referencial local de coordenadas	<i>A EIR prevê a possibilidade de rotação em relação ao Norte geográfico, mas não define o valor. Caso se aplique, a rotação e a justificação devem constar do BEP.</i>	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager
L0 8	Exclusões justificadas em peças desenhadas e mapas de quantidades (EIR07, EIR10, EIR12)	A EIR admite exclusões na extração de peças desenhadas e quantidades dos modelos, mas exige que sejam 'devidamente justificadas no BEP'. Estas exclusões não estão definidas na EIR e devem ser identificadas e justificadas pela entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager
L0 9	Nível de certificação BREEAM após Ponto de decisão 2	<i>A EIR define o objetivo inicial como certificação BREEAM 'Very Good', mas prevê que o nível possa ser revisto no Ponto de decisão 2 em função de critérios de desempenho e limites orçamentais. O nível definitivo deve ser confirmado após essa decisão e refletido no BEP.</i>	Entidade requerente / BIM Manager

L1 0	Situações excepcionais de duplicação entre especialidades nos modelos IFC	A EIR proíbe duplicações entre especialidades, mas admite situações excepcionais que devem ser 'devidamente enquadradas e justificadas no BEP'. Estas situações devem ser identificadas e documentadas pela entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager
L1 1	Identificação e nomeação do BIM Manager e BIM Coordinators	<i>A EIR não nomeia individualmente os responsáveis BIM. O BEP deve identificar o BIM Manager da entidade fornecedora líder e os BIM Coordinators/Authors por especialidade, incluindo a matriz RACI.</i>	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager

Legenda: Fundo amarelo — informação em aberto que requer resposta obrigatória antes da aprovação do BEP | Fundo cinza — informação a desenvolver pela equipa de desenvolvimento

AVISO: Este documento é um rascunho técnico elaborado com base exclusiva na EIR-FaseProjeto-ObraPrivada (v1.1.3 – 2025/11/19). Não constitui conteúdo aprovado. Deve ser revisto e validado pelo BIM Manager, pelas equipas de projeto e pela parte nomeante antes de ser integrado no BEP definitivo.

3. Funções e Responsabilidades

A presente secção define as funções e responsabilidades dos atores envolvidos na produção, gestão e entrega de informação BIM no âmbito do projeto Open BIM Gardens, em conformidade com os requisitos estabelecidos na EIR (Requisitos de Troca de Informação) emitida pela entidade requerente buildingSMART Portugal.

A estrutura de responsabilidades aqui definida é fundamentada exclusivamente nas atribuições, obrigações e processos descritos na EIR em vigor (V1.1.3 – 2025/11/19), em conformidade com a norma EN ISO 19650-2:2018. Os campos assinalados como "a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager" indicam matéria não prescrita na EIR, que deverá ser preenchida e validada aquando da elaboração do BEP pós-contrato.

NOTA: Este documento constitui um rascunho técnico para integração no BEP. Não deverá ser tratado como conteúdo aprovado sem revisão e validação pelo BIM Manager, pelas equipas de projeto e/ou pela entidade requerente.

3.1. Identificação dos Atores e Estrutura Organizacional

A estrutura da equipa de projeto para o presente compromisso é composta pela entidade requerente e pela equipa de desenvolvimento, nos termos da EN ISO 19650-2. Conforme indicado na EIR, a equipa de desenvolvimento é liderada por uma entidade fornecedora líder, que pode ser constituída por diversas equipas de trabalho e entidades fornecedoras.

Ator / Função	Designação	Papel na EN ISO 19650-2	Estado na EIR
Entidade requerente	buildingSMART Portugal	Emite a EIR; toma decisões nos pontos-chave; aprova informação (estado S5→A1).	Confirmado na EIR (secção 2.2.1)
Entidade fornecedora líder	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Lidera a equipa de desenvolvimento; elabora o BEP; gere o processo de informação e a federação de modelos; representa a equipa perante a entidade requerente.	Papel definido na EIR; identificação da entidade a definir no BEP pós-contrato.
Gestor de informação / BIM Manager (entidade fornecedora líder)	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Gere o CDE; assegura conformidade com a EIR; conduz reuniões de coordenação BIM; emite evidências do processo de coordenação; aprova blocos de informação para estado S4.	Responsabilidades explicitadas na EIR (EIR05, EIR06, secção 3.2.2); identificação do responsável a definir no BEP.
Entidades fornecedoras (equipas de trabalho especializadas)	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Produzem e entregam informação BIM por especialidade; efetuam coordenação interna antes de partilhar; cumprem o BEP.	Papel definido na EIR; identificação das entidades a definir no BEP.

3.2. Responsabilidades por Requisito de Informação (EIR)

A tabela seguinte mapeia cada requisito de troca de informação (EIR) com o ator responsável pela sua produção, conforme estabelecido na EIR. A coluna "Aprovação" indica a entidade responsável pela aprovação ou aceitação final do entregável no CDE, de acordo com a estrutura de estados definida na EIR (Tabela B.1).

Ref.	Requisito de Informação	Responsável pela produção	Aprovação / Aceitação no CDE
------	-------------------------	---------------------------	------------------------------

EIR01	Levantamento de condicionantes regulamentares (locais e nacionais)	Entidade(s) fornecedora(s) — a designar no BEP	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)
EIR02	Levantamento da parcela e área envolvente (componente topográfica e construções existentes)	Entidade(s) fornecedora(s) — a designar no BEP	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)
EIR03	Estudo geológico-geotécnico do local de implantação	Entidade adjudicada diretamente pela entidade requerente (contratação independente, conforme EIR secção 3.2.1). Entidades fornecedoras responsáveis por definir requisitos a solicitar.	Entidade requerente (adjudicação e aceitação independentes)
EIR04	Modelação BIM (Arquitetura, Estabilidade, Redes, AVAC, Gás, Incêndio, Elétrica*, Telecomunicações* e outras especialidades necessárias); federação dos modelos	Cada especialidade: entidade fornecedora respetiva. Federação: entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)
EIR05	Coordenação dos modelos; matriz de colisões	Responsabilidade da entidade fornecedora líder (matriz de colisões); cada entidade fornecedora coordena internamente antes de partilhar.	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1). Resultados comunicados min. 2 dias úteis antes das reuniões de coordenação.
EIR06	Acompanhamento e validação do processo de coordenação BIM; evidências do processo; reuniões de coordenação quinzenais	Gestor de informação da entidade fornecedora líder (BIM Manager).	Entidade requerente. Reuniões quinzenais (data de início a definir no BEP).
EIR07	Produção de peças desenhadas (obtidas a partir dos modelos, com exclusões justificadas no BEP) e peças escritas da Arquitetura e Especialidades	Cada especialidade: entidade fornecedora respetiva.	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)

EIR08	Simulações energéticas e certificação	Entidade(s) fornecedora(s) — a designar no BEP	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)
EIR09	Análise de sustentabilidade BREEAM com classificação 'Very Good' (não necessariamente baseada integralmente em modelos)	Entidade(s) fornecedora(s) — a designar no BEP	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)
EIR10	Estimativa de quantidades e custos (quantidades obtidas a partir dos modelos, exclusões justificadas no BEP) e cronograma	Entidade(s) fornecedora(s) — a designar no BEP	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)
EIR11	Compilação de modelos coordenados e georreferenciados, peças desenhadas e escritas (Projeto de execução)	Entidade fornecedora líder (compilação e federação); entidades fornecedoras (modelos de especialidade).	Entidade requerente (S5→A1)
EIR12	Elaboração de mapas de trabalhos e quantidades (quantidades obtidas a partir dos modelos, exclusões justificadas no BEP)	Entidade(s) fornecedora(s) — a designar no BEP	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)
EIR13	Elaboração do Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica da Obra	Entidade(s) fornecedora(s) — a designar no BEP	Entidade fornecedora líder (S4) → Entidade requerente (S5→A1)

* Os modelos de Elétrica e Telecomunicações serão representados de forma simplificada, de acordo com o Nível de Informação Necessário definido no BEP.

3.3. Responsabilidades na Gestão do Ambiente Comum de Dados (CDE)

O CDE a utilizar é a solução R2U (software aberto da Universidade do Minho), alojada nos servidores da entidade requerente. Todos os BCF serão geridos de forma centralizada no CDE R2U. A tabela seguinte resume as responsabilidades na gestão e utilização do CDE, conforme descrito na EIR.

Ator	Responsabilidade no CDE	Estado aplicável (EIR Tabela B.1)
Equipa de trabalho (cada especialidade)	Produção de informação e troca interna dentro da sua pasta de Trabalho em Curso. Verificação de qualidade antes de partilhar com outras equipas.	S0 (Trabalho em Curso)
Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Coordenação geométrica e não geométrica; referência para outras equipas; revisão e aprovação interna. Atualização máxima a cada 15 dias com pelo menos estado S2. Gestão centralizada dos BCFs no CDE.	S1, S2, S3, S4
Entidade requerente	Revisão e aceitação final dos blocos de informação; autorização e publicação. Verificação e validação de IFC com o software de visualização indicado na EIR.	S5 → A1 (publicado)

3.4. Responsabilidades na Nomenclatura e Metadados dos Blocos de Informação

A EIR estabelece uma convenção de nomenclatura de oito campos para os ficheiros e define os metadados obrigatórios. A tabela seguinte identifica os atores responsáveis por cada campo da nomenclatura.

Campo	Designação	Definição / Valor na EIR	Responsável
a) Projeto	Código do projeto	OBG (fixo)	Entidade requerente (definido na EIR)
b) Originador	Código da entidade autora	Código BSP para o dono de obra. Códigos das entidades fornecedoras: 3 caracteres, definidos por cada entidade e aprovados pela entidade requerente.	Cada entidade fornecedora propõe o seu código; entidade requerente aprova. A definir no BEP.
c) Desagregação funcional	Volumes / sistemas	Até 4 caracteres. Pré-definidos na EIR: XX (não se aplica), ZZ (todos). Outros a definir pela entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedora líder; listar no BEP.
d) Desagregação espacial	Pisos / zonas	Definidos na EIR: S02, S01, P00–P04, C05, XXX, ZZZ. Podem ser expandidos pela entidade fornecedora líder, se necessário.	Entidade requerente (base); entidade fornecedora líder (expansão, listada no BEP).
e) Forma	Tipo de informação	Tabela A.1 da EIR (ex.: DS – Desenho, M3 – Modelo 3D, RL – Relatório, etc.). Expansão admitida pela entidade fornecedora líder.	Entidade requerente (base); entidade fornecedora líder (expansão, listada no BEP).
f) Especialidade	Disciplina técnica	Tabela A.2 da EIR (ex.: ARQ, EST, MAC, EEL, etc.).	Entidade requerente (lista definida na EIR).
g) Fase	Fase do projeto	Tabela A.3 da EIR (ex.: EP – Estudo prévio, AP – Anteprojeto, PE – Projeto de execução).	Entidade requerente (lista definida na EIR).
h) Número	Numeração sequencial	Máx. 4 dígitos inteiros, numeração crescente (0001, 0002, ...).	Cada entidade fornecedora.

Os princípios adotados para a nomenclatura IFC (objetos e informação alfanumérica) não são prescritos pela EIR, devendo a entidade fornecedora líder explicar os princípios adotados no BEP, com referência à especificação técnica "Regras de modelação de objetos" do SECClasS, cuja utilização é recomendada pela EIR.

3.5. Responsabilidades na Criação, Coordenação e Revisão da Informação

A tabela seguinte sintetiza a repartição de responsabilidades nos processos de criação, coordenação e revisão da informação, conforme estabelecido na secção 3.2 da EIR.

Processo	Responsável	Referência na EIR
Criação de informação		
Definição da origem do referencial local (comum a todos os modelos)	Equipa de desenvolvimento, com elemento geométrico 'OrigemDeProjeto' obrigatório.	EIR secção 3.2.2 a)
Definição de cotas e nomenclatura de pisos (IfcBuildingStorey)	Entidade fornecedora líder; indicação de cota e elevação no BEP pós-contrato.	EIR secção 3.2.2 a)
Produção de modelos em IFC (IFC 4.0.2.1) e formato nativo	Cada entidade fornecedora, por especialidade.	EIR secção 3.1.8 / 3.2.2 a)
Classificação de objetos com SECClasS e mapeamento IFC correto	Cada entidade fornecedora.	EIR secção 3.1.7 / 3.3.2
Justificação de exclusões de peças desenhadas e quantidades obtidas por modelos	Entidade fornecedora líder; registar no BEP.	EIR EIR07, EIR10, EIR12
Coordenação de modelos		
Coordenação interna (dentro de cada equipa de trabalho) antes de partilhar	Cada entidade fornecedora / equipa de trabalho.	EIR secção 3.2.2 b)
Atualização de modelos no CDE (máx. 15 dias, mín. estado S2)	Cada entidade fornecedora.	EIR secção 3.2.2 b)
Coordenação global (matriz de colisões) e federação de modelos	Responsabilidade da entidade fornecedora líder.	EIR EIR05 / EIR06
Reuniões de coordenação BIM (quinzenais)	Gestor de informação da entidade fornecedora líder (convocação e condução); todas as entidades fornecedoras participam.	EIR EIR06 / secção 5
Trocas de informação/esclarecimento via BCF no CDE	Todas as equipas (preferencial entre entidade requerente e entidade fornecedora líder).	EIR secção 3.2.2 b)
Revisão e aprovação		
Verificação de garantia de qualidade de cada bloco de informação antes de revisão	Cada equipa de trabalho.	EIR secção 3.2.2 c)
Revisão e aprovação interna (estado S4)	Entidade fornecedora líder / BIM Manager.	EIR Tabela B.1 / secção 3.2.2 c)
Revisão e aceitação final (estado S5 → A1)	Entidade requerente.	EIR Tabela B.1 / secção 3.2.3

3.6. Matriz RACI — Resumo de Responsabilidades BIM

A matriz RACI seguinte sintetiza a distribuição de responsabilidades BIM pelos principais processos do projeto. Legenda: R = Responsável (executa); A = Accountable (responde / aprova); C = Consultado; I = Informado. A matriz é apresentada com a estrutura de atores definida pela EIR; os nomes das entidades deverão ser preenchidos na versão pós-contrato do BEP.

Processo / Entregável	Entidade requerente	Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Entidades fornecedoras (especialidades)	Referência EIR
Emissão da EIR	A / R	I	I	—
Elaboração do BEP pré-contrato	A	R	C	EIR secção 5
Elaboração e manutenção do BEP pós-contrato	A	R	C	EN ISO 19650-2
Gestão e administração do CDE (R2U)	A	R	I	EIR secção 3.1.10
Produção dos modelos BIM por especialidade (EIR04)	I	A / C	R	EIR04
Federação dos modelos (EIR04 / EIR11)	I	A / R	C	EIR04, EIR11
Coordenação de modelos e matriz de colisões (EIR05)	I	A / R	R (interno)	EIR05
Reuniões de coordenação BIM quinzenais (EIR06)	I	A / R	R (participação)	EIR06
Evidências do processo de coordenação BIM (EIR06)	A	R	I	EIR06
Peças desenhadas extraídas dos modelos (EIR07)	A	A	R	EIR07
Análise BREEAM 'Very Good' (EIR09)	A	A / C	R	EIR09
Quantidades e mapas de trabalhos (EIR10/EIR12)	A	A / C	R	EIR10, EIR12
Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica (EIR13)	A	A / C	R	EIR13
Verificação de IFC (software da entidade requerente)	R	C (teste prévio de desempenho)	I	EIR secção 3.1.10
Aprovação de códigos de originador das entidades fornecedoras	A / R	C	C (propõe)	EIR secção 3.1.2 b)
Definição do Nível de Informação Necessário (tabelas NIN)	A (tabelas mín.)	R (tabelas no BEP)	C	EIR secção 2.4
Proteção de informação comercial/pessoal (RGPD)	A	R (no âmbito da equipa de desenvolvimento)	R (por cada entidade)	EIR secção 3.2.4

3.7. Responsabilidades nos Pontos-Chave de Decisão

A tabela seguinte descreve as responsabilidades de informação associadas a cada ponto-chave de decisão definido na EIR.

Ponto de decisão	Decisão (EIR secção 2.2.8)	Informação a preparar / responsável	Quem decide
PD1 — Pré-contrato	Decisão de adjudicação.	Entidade fornecedora líder: entrega BEP pré-contrato, matriz de apoio à pontuação e proposta de honorários.	Entidade requerente
PD2 — Estudo prévio (int.)	Nível de certificação BREEAM; continuidade do investimento.	Entidades fornecedoras: entrega de EIR01, EIR02, EIR03, EIR04, EIR09, EIR10 até 02/04/2024. Entidade fornecedora líder: garantir conformidade e submissão no CDE.	Entidade requerente
PD3 — Final de cada fase	Aprovação de final de fase (com eventuais alterações).	Entidades fornecedoras: entregáveis de fase conforme tabela da secção 5 da EIR. Entidade fornecedora líder: federação, coordenação e submissão 10 dias antes do ponto de decisão.	Entidade requerente

Nota do BIM Manager — Lacunas Identificadas e Pontos a Validar

Os itens abaixo foram identificados durante a elaboração desta secção do BEP como lacunas da EIR ou como matéria que requer obrigatoriamente validação antes da aprovação do BEP pós-contrato.

#	Lacuna / Ponto em aberto	Origem	Ação necessária
1	Identificação da entidade fornecedora líder e do BIM Manager (nome, empresa, contacto) não consta da EIR.	EIR não fornece esta informação.	A definir e registar no BEP pós-contrato.
2	Identificação das entidades fornecedoras por especialidade (EIR04, EIR07 a EIR13) não consta da EIR.	EIR não fornece esta informação.	A definir e registar no BEP, com códigos de originador sujeitos a aprovação da entidade requerente.
3	Nome e versão do software de visualização/verificação IFC da entidade requerente indicado como placeholder na EIR (" <NomeDoSoftwareDeVizualização/VerificaçãoIFC> ").	EIR secção 3.1.10	Entidade requerente deve confirmar o software. Entidade fornecedora líder deve testar a compatibilidade dos IFC.
4	Princípios de nomenclatura IFC (objetos e informação alfanumérica) não são prescritos pela EIR.	EIR secção 3.1.4	Entidade fornecedora líder deve explanar os princípios adotados no BEP.
5	Códigos de estrutura de desagregação funcional (campo c) não definidos plenamente na EIR para além de XX e ZZ.	EIR secção 3.1.2 c)	Entidade fornecedora líder define e lista no BEP.
6	Data de início das reuniões de coordenação BIM quinzenais não definida na EIR (indicada como "a definir").	EIR secções 5 (EIR06)	BIM Manager define e regista no BEP, com acordo da entidade requerente.
7	Responsabilidade pela elaboração do relatório geológico-geotécnico recai sobre entidade adjudicada diretamente pela entidade requerente, não integrada na equipa de desenvolvimento. Não há indicação de como a informação geotécnica é entregue e integrada no CDE.	EIR secção 3.2.1	Entidade requerente e entidade fornecedora líder devem definir processo de entrega e integração no BEP.

8	A EIR não inclui uma matriz RACI ou lista de contactos. A matriz incluída neste BEP baseia-se exclusivamente nas responsabilidades atribuídas textualmente na EIR.	EIR — ausência de indicação direta.	BIM Manager e equipas de projeto validam e completam a matriz RACI com a identificação nominal dos responsáveis.
9	Eventuais exclusões a justificar no BEP para EIR07 (peças desenhadas), EIR10 (quantidades e custos) e EIR12 (mapas de trabalhos) não estão pré-definidas na EIR.	EIR EIR07, EIR10, EIR12	Entidade fornecedora líder identifica e justifica as exclusões no BEP.

Confirmação de aprovação do BIM Manager: A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager

Data de aprovação: A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager

Documento elaborado com base exclusiva na EIR V1.1.3 (2025/11/19) — buildingSMART Portugal. Rascunho técnico sujeito a revisão e aprovação.

4. Gestão da Qualidade BIM

A presente secção define os critérios, procedimentos e responsabilidades relativos à garantia e controlo da qualidade da informação BIM produzida no âmbito do projeto Open BIM Gardens, em estrita conformidade com os requisitos estabelecidos na EIR (Requisitos de Troca de Informação) emitida pela entidade requerente buildingSMART Portugal, versão V1.1.3 de 19/11/2025.

A gestão da qualidade BIM incide sobre três dimensões interdependentes: (1) a qualidade dos modelos e blocos de informação entregues; (2) o processo de coordenação e verificação de colisões; e (3) o fluxo de revisão, aprovação e aceitação da informação no Ambiente Comum de Dados (CDE). As disposições aqui contidas são vinculativas para todas as entidades fornecedoras e devem ser observadas em todas as fases do projeto — Estudo Prévio, Anteprojeto e Projeto de Execução.

4.1. Critérios de Aceitação da Informação

Os critérios de aceitação aplicáveis a todos os blocos de informação entregues são os definidos na Tabela de Aceitação da EIR (secção 3.3), reproduzidos na tabela seguinte. A nota mínima para aceitação é 2 (Cumpre Substancialmente). Esta classificação poderá ser ponderada em função do contexto, fase de projeto ou especialidade, devendo a justificação constar nos comentários de revisão.

Tabela 7.1 — Escala de Avaliação da Qualidade da Informação (fonte: EIR, secção 3.3)

Critério de Aceitação	Nota	Descrição
Não Aplicável	NA	Requisito não aplicável numa fase ou para um determinado projeto.
Não Cumpre	0	Não cumpre os critérios do BEP. Em casos como Pisos, Eixos Estruturais e Sistema de Coordenadas, não há gradações intermédias: aplica-se apenas 0 ou 3.
Cumpre Parcialmente	1	Maioria dos blocos de informação não está de acordo com o BEP. Classificação não suficiente para aprovação.
Cumpre Substancialmente	2	Maioria dos blocos de informação está de acordo com o BEP. Classificação suficiente para aprovação condicional.
Cumpre Totalmente	3	Todos os blocos de informação estão de acordo com o BEP.

4.2. Verificação da Qualidade dos Modelos

Cada entidade fornecedora é responsável por realizar a verificação da qualidade dos seus próprios blocos de informação antes de os partilhar com a restante equipa de desenvolvimento. Esta verificação precede obrigatoriamente a transição para os estados S2, S4 e S5 no CDE. Os critérios de verificação abrangem a geometria e a informação não gráfica, conforme estabelecido na EIR (secção 3.3.2).

4.2.1. Checklist de Qualidade Geométrica

Tabela 7.2 — Critérios de verificação geométrica dos modelos (fonte: EIR, secção 3.3.2.a)

Ref.	Critério	Descrição / Requisito	V
A	Apreciação geral	Modelo completo, sem erros geométricos evidentes.	☐
B	Origem / Sistema de Coordenadas	Coordenadas georreferenciadas em PT-TM06/ETRS89 (EPSG: 3763). Prisma invertido "OrigemDeProjeto" presente (base 0.5m, altura 1m). Marco opcional com coordenadas locais (1,1,0).	☐
C	Orientação	Modelo orientado a Norte, com rotação do referencial local devidamente justificada no BEP.	☐
D	Eixos Estruturais	Eixos estruturais coordenados com ficheiro base (IfcGrid). Cotas e nomenclatura de pisos comuns a todas as especialidades.	☐
E	Pisos	Níveis coordenados com ficheiro base (IfcBuildingStorey): S02, S01, P00, P01, P02, P03, P04, C05. Cotas de cada piso indicadas no BEP pós-contrato.	☐
F	Duplicações	Não existem elementos duplicados entre especialidades distintas. Exceções justificadas no BEP.	☐
G	Nível de Informação Geométrica	Detalhe, Dimensão, Localização, Aparência e Comportamento Paramétrico conformes com as tabelas de Nível de Informação Necessário (EN ISO 7817-1:2024) definidas na EIR.	☐

4.2.2. Checklist de Qualidade da Informação Não Gráfica

Tabela 7.3 — Critérios de verificação da informação não gráfica (fonte: EIR, secção 3.3.2.b)

Ref.	Critério	Descrição / Requisito	V
H	Espaços / Áreas	Cada compartimento identificado como IfcSpace com informação consistente sobre tipo, função e numeração.	☐
I	Nomenclatura dos Blocos de Informação	Ficheiros cumprem convenção de 8 campos: Projeto-Originador-FuncDecomp-SpatDecomp-Forma-Especialidade-Fase-Número. Código de projeto: OBG.	☐
J	Blocos entregues no CDE	Todos os ficheiros colocados no CDE R2U, incluindo IFC e ficheiros nativos.	☐
K	Unidades	Sistema Internacional de Unidades (EN ISO 80000-1:2022). Unidade monetária: €.	☐
L	Atributos IFC	Objetos mapeados para as classes e tipos IFC corretos. Evitar IfcBuildingElementProxy quando exista classe específica no schema IFC.	☐
M	Propriedades IFC	Modelo cumpre os requisitos de informação do Nível de Informação Necessário definidos nas tabelas da EIR. Inclui informação para articulado do mapa de quantidades.	☐
N	Materiais	Materiais cumprem requisitos das tabelas de Nível de Informação Necessário.	☐
O	Classificação	Objetos classificados de acordo com o sistema SECClasS (versão em vigor). Metadados dos ficheiros incluem classificação conforme Tabela PM ou outra acordada com a entidade requerente.	☐

NOTA: A coluna 'V' destina-se ao registo de verificação (✓ / X / NA) pelo responsável BIM de cada entidade fornecedora antes da submissão para revisão. Esta coluna deverá ser preenchida e submetida com cada entrega.

4.3. Verificação de Conformidade dos Formatos de Entrega

Os blocos de informação entregues devem respeitar os formatos e dimensões máximas definidos na EIR (secção 3.1.8). A tabela seguinte sintetiza os requisitos aplicáveis.

Tabela 7.4 — Formatos de entrega obrigatórios (fonte: EIR, secção 3.1.8)

Tipo de bloco de informação	Formato obrigatório	Notas / Restrições
Documentos e folhas de cálculo editáveis	XLSX, DOCX (ISO/IEC 29500-1:2016)	—
Documentos e desenhos não editáveis	PDF (ISO 32000-2:2020)	—
Nuvens de pontos	ASTM E57	—
Desenhos editáveis (CAD)	DWG	Ficheiros gerados a partir de plataformas BIM: apenas como entregável de fim de fase.
Modelos — formato nativo	Formato proprietário da plataforma	Entregável no final de cada fase.
Modelos — formato aberto	IFC 4.0.2.1 (ISO 16739-1:2018)	Máximo 300 MB por bloco de informação independente.
Imagens	JPG ou PNG	Resolução 1080p ou 4K.
Vídeos	MP4	Resolução 1080p ou 4K.
Pedidos de informação (RFI) nos modelos	BCF	Geridos centralmente no CDE R2U.

4.4. Processo de Coordenação BIM e Gestão de Colisões

A coordenação dos modelos constitui um requisito de qualidade explícito da EIR (EIR05 e EIR06). O processo de coordenação é da responsabilidade da entidade fornecedora líder, que deverá assegurar a sua realização regular e fornecer evidências do processo à entidade requerente.

Tabela 7.5 — Requisitos do processo de coordenação BIM (fonte: EIR, secções 3.2.2.b, 3.3.1.E e 3.3.1.F)

Requisito	Definição da EIR	Responsável
Autocoordenação por especialidade	Cada entidade fornecedora coordena os seus modelos antes de partilhar com a equipa de desenvolvimento.	Cada entidade fornecedora
Periodicidade de atualização no CDE	Máximo de 15 dias para atualização dos modelos no CDE, com pelo menos estado S2.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
Reuniões de coordenação BIM	Periodicidade quinzenal. Data de início a definir.	a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager
Comunicação prévia à reunião	Resultados da coordenação comunicados com antecedência mínima de 2 dias úteis relativamente às reuniões de coordenação.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
Matriz de colisões	Relatório de matriz de colisões (ausência de colisões ou colisões com justificação devida) da responsabilidade da entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
Modelo federado	A entidade fornecedora líder disponibiliza o modelo federado com regularidade.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
Trocas de informação BIM com a entidade requerente	Preferencialmente através de ficheiros BCF no CDE R2U.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
Evidências do processo de coordenação (EIR06)	Evidências fornecidas pelo gestor de informação da entidade fornecedora líder, demonstrando conformidade regulamentar, concordância da entidade requerente e resolução de conflitos.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager

4.5. Fluxo de Revisão e Aprovação da Informação

O processo de revisão e aprovação da informação segue o fluxo definido na EIR (secção 3.2.2.c), traduzido nos estados do CDE. Cada equipa de trabalho deve efetuar a verificação da garantia de qualidade de cada bloco de informação antes de proceder à sua revisão.

Tabela 7.6 — Estados do CDE e fluxo de revisão/aprovação (fonte: EIR, secções 3.2.2.c, 3.2.3 e Apêndice B)

Estado	Código	Descrição	Responsável pela transição
Trabalho em Curso	S0	Bloco em desenvolvimento pela equipa de trabalho.	Equipa de trabalho da especialidade
Partilhado	S1	Adequado para coordenação geométrica e não geométrica dentro da equipa de desenvolvimento.	Entidade fornecedora
	S2	Adequado como referência de informação para outras equipas de trabalho dentro da equipa de desenvolvimento. Periodicidade máxima de atualização: 15 dias.	Entidade fornecedora
	S3	Adequado para revisão e comentários dentro da equipa de desenvolvimento.	Entidade fornecedora
	S4	Adequado para revisão e aprovação pela entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
	S5	Adequado para revisão e aceitação pela entidade requerente. Os entregáveis finais devem atingir o estado S5 nas datas definidas na secção 5 da EIR.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
Publicado	A1, An, ...	Blocos de informação autorizados e/ou aceites pela entidade requerente.	Entidade requerente (buildingSMART Portugal)

4.6. Nomenclatura e Metadados dos Blocos de Informação

A qualidade formal dos blocos de informação está diretamente dependente do cumprimento das convenções de nomenclatura e metadados definidas na EIR (secções 3.1.2 e 3.1.3). Estas convenções constituem critério de aceitação verificável.

4.6.1. Estrutura de Nomenclatura — Ficheiros

Tabela 7.7 — Campos da nomenclatura dos blocos de informação (fonte: EIR, secção 3.1.2)

Campo	Designação	Regra / Valor	Responsável pela definição
1	Projeto	Código fixo: OBG	Definido na EIR
2	Originador	3 caracteres alusivos ao nome da entidade fornecedora. Código do dono de obra: BSP. Demais códigos a propor pelas entidades fornecedoras e sujeitos a aprovação pela entidade requerente.	Entidade fornecedora / Entidade requerente
3	Desagregação funcional	Até 4 caracteres. XX = não se aplica; ZZ = todos. Códigos adicionais a definir pela entidade fornecedora líder e listados no BEP.	a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager
4	Desagregação espacial	S02, S01, P00, P01, P02, P03, P04, C05, ZZZ (vários pisos), XXX (não se aplica). Lista extensível pela entidade fornecedora líder com registo no BEP.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
5	Forma	Conforme Tabela A.1 da EIR (ex.: DS, M3, RL, DC, MQ). Lista extensível pela entidade fornecedora líder com registo no BEP.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
6	Especialidade	Conforme Tabela A.2 da EIR (ex.: ARQ, EST, MAC, EEL). Código XXX = não disciplinar; ZZZ = multidisciplinar.	Definido na EIR (Tabela A.2)
7	Fase	Conforme Tabela A.3 da EIR: EP (Estudo Prévio), AP (Anteprojeto), PE (Projeto de Execução). Código XX = sem fase.	Definido na EIR (Tabela A.3)
8	Número	Máximo 4 dígitos numéricos, em sequência crescente (0001, 0002, ...nnnn).	Entidade fornecedora

Exemplo de nomenclatura (fonte: EIR, secção 3.1.2.i): OBG-GPP-EST-DS-FUN-XXX-PP-0001.pdf

4.6.2. Metadados dos Blocos de Informação

Tabela 7.8 — Campos de metadados dos blocos de informação (fonte: EIR, secção 3.1.3)

Campo	Designação	Definição / Regra	Observações
1	Estado	Conforme Tabela B.1 da EIR: S0 a S5 (partilhado/em curso); A1, An (publicado).	Ver Tabela 7.6 deste BEP.
2	Revisão	Formato Campo1.Campo2.Campo3: letra (P=Preliminar / C=Contratual) + 2 dígitos revisão primária + 2 dígitos versão (exclusivo para Trabalho em Curso).	Ex.: P01.00; C02.01
3	Classificação	Tabela PM do sistema SECCLasS (ou outra tabela do mesmo sistema, se acordado com a entidade requerente).	—
4	Descrição	Descrição breve do conteúdo do bloco de informação.	—
5	Data	Data da última edição do bloco de informação.	—
6	Outros	Metadados adicionais definidos pela entidade fornecedora líder, listados e descritos no BEP.	a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager

4.7. Requisitos Específicos de Modelação para Garantia da Qualidade

A EIR (secção 3.2.2.a) estabelece um conjunto de regras de modelação que constituem, em si mesmas, critérios de qualidade verificáveis. As disposições seguintes são de cumprimento obrigatório por todas as entidades fornecedoras.

Tabela 7.9 — Regras de modelação com impacto na qualidade (fonte: EIR, secção 3.2.2.a)

Regra	Disposição da EIR	Verificação
Origem do referencial local	Referencial local de coordenadas comum a todos os modelos, com rotação em relação ao Norte justificada no BEP.	BIM Manager
Elemento de georreferenciação	Pirâmide quadrangular invertida "OrigemDeProjeto" (base 0,5m, altura 1m) presente em todos os modelos. Marco opcional com coord. locais (1,1,0).	BIM Manager
Cotas e pisos comuns	Determinação comum de cotas e nomenclatura de pisos entre todas as especialidades.	BIM Manager
Objetos de espaço	IfcSpace com informação consistente sobre tipo, função e numeração de compartimento.	Entidade fornecedora
Alocação ao piso correto	Todas as instâncias de objetos atribuídas ao IfcBuildingStorey correspondente ao andar em que se localizam.	Entidade fornecedora
Divisão de instâncias com propriedades distintas	Objetos com propriedades diferentes (ex.: interior/exterior, estrutural/não estrutural) divididos em instâncias separadas.	Entidade fornecedora
Sem objetos Proxy	Não utilizar IfcBuildingElementProxy quando exista classe de objeto específica no schema IFC.	Entidade fornecedora
Pisos auxiliares nos modelos nativos	Pisos auxiliares de trabalho admitidos nos modelos nativos, mas não exportados para IFC.	Entidade fornecedora
Estrutura IFC uniforme	Hierarquia IFC: IfcProject (OpenBIMGarden) > IfcSite (Arroios) > IfcBuilding (OpenBIMGarden01) > IfcBuildingStorey (S02 a C05).	BIM Manager
Ausência de duplicações entre especialidades	Modelos IFC não devem conter duplicações de elementos entre especialidades distintas. Exceções justificadas no BEP.	BIM Manager
Classificação para mapas de quantidades	Usar sistema SECCLasS para produção de mapas de trabalhos e quantidades. A entidade fornecedora líder pode propor granularidade adicional no BEP.	BIM Manager
Nomenclatura IFC de objetos	A entidade fornecedora líder deve explicar os princípios adotados para nomenclatura IFC no BEP. Recomenda-se o documento "Regras de modelação de objetos" disponível em https://bit.ly/secclass_manual_objetos_bim_	BIM Manager

7.8. Entregáveis de Qualidade BIM por Fase e por EIR

A tabela seguinte sintetiza os entregáveis com implicação direta na gestão da qualidade BIM, organizados por fase e por requisito EIR, com o critério de aceitação aplicável conforme a EIR (secção 3.3.1).

Tabela 7.10 — Entregáveis de qualidade BIM por fase (fonte: EIR, secções 3.3.1 e 5)

EIR	Ref.	Entregável de qualidade	Critério de aceitação (EIR)	Fases aplicáveis
EIR04	D	Modelos nos formatos definidos (IFC + nativo), georreferenciados, com estrutura IFC conforme.	Entrega nos formatos normativos; conformidade com as normas de informação.	EP, AP, PE
EIR05	E	Relatório de matriz de colisões (ausência ou justificação de colisões existentes).	Relatório entregue antes das reuniões de coordenação, com antec. mín. de 2 dias úteis.	EP, AP, PE
EIR06	F	Evidências do processo de coordenação BIM: presença em reuniões quinzenais; colisões identificadas, comunicadas e resolvidas; modelo federado atualizado.	Presença regular em reuniões; colisões resolvidas; modelo federado com regularidade.	EP, AP, PE
EIR07	G	Peças desenhadas extraídas dos modelos (exclusões justificadas no BEP).	Entrega das peças desenhadas conforme normas e métodos de produção.	AP, PE
EIR10	J	Estimativas de quantidades extraídas dos modelos (exclusões justificadas no BEP).	Quantidades extraídas dos modelos; conformidade com normas.	EP, AP, PE
EIR11	L	Compilação de todos os modelos coordenados e georreferenciados, peças desenhadas e escritas.	Entrega completa; conformidade com normas.	PE
EIR12	M	Mapas de trabalhos e quantidades com medições extraídas dos modelos (exclusões justificadas no BEP); coerência com o MQT.	Medições coerentes com modelos e MQT.	PE

4.9. Software de Verificação e Validação BIM

A EIR (secção 3.1.9) não impõe requisitos de software para as entidades fornecedoras — os softwares a utilizar serão validados na fase de aprovação do BEP. No entanto, a EIR (secção 3.1.10) define as plataformas da entidade requerente com as quais os modelos IFC devem ser compatíveis.

Tabela 7.11 — Plataformas e software de verificação (fonte: EIR, secções 3.1.9 e 3.1.10)

Plataforma / Software	Função	Observações
CDE R2U (Universidade do Minho)	Ambiente Comum de Dados do projeto. Todos os blocos de informação e BCFs geridos centralmente.	Software aberto e gratuito. Mantido nos servidores da entidade requerente.
<NomeDoSoftwareDeVisualização/VerificaçãooIFC>	Visualização, verificação e validação dos blocos de informação IFC pela entidade requerente.	A entidade fornecedora líder deve verificar o bom desempenho dos IFC nesta plataforma e informar previamente sobre potenciais problemas de interpretação.
Software de produção BIM (nativo)	Produção de modelos e exportação para IFC.	Sem requisitos definidos pela EIR. A definir e validar pela entidade requerente na aprovação do BEP.
IDS (Information Delivery Specification)	Validação automatizada de requisitos de informação dos modelos IFC.	Ficheiros IDS disponíveis como recursos partilhados na EIR: IDS Geral, IDS Arquitetura, IDS Estabilidade, IDS Instalações.

NOTA: O nome do software de visualização/verificação IFC da entidade requerente consta na EIR como placeholder (<NomeDoSoftwareDeVisualização/VerificaçãoIFC>) e deve ser preenchido pela entidade requerente antes da aprovação do BEP.

4.10. Segurança da Informação

A EIR (secção 3.2.4) procedeu à avaliação de sensibilidade nos termos da EN ISO 19650-5, tendo o processo de triagem conduzido à classificação ST4. Desta avaliação resultou a conclusão de que não é necessário desenvolver uma estratégia de segurança específica, plano de segurança, planos de gestão de falhas e incidentes, nem acordos de partilha de informação com entidades fornecedoras.

Não obstante, as seguintes obrigações de segurança são aplicáveis a todos os atores do projeto:

Obrigação	Base
Proteger informações comerciais e pessoais.	RGPD e legislação em vigor.
Minimizar ameaças de atividades fraudulentas, criminosas e incidentes de cibersegurança.	EIR, secção 3.2.4 (EN ISO 19650-5).

Nota Final — Lacunas Identificadas e Pontos a Validar

O presente rascunho foi elaborado exclusivamente com base na informação explícita ou diretamente verificável na EIR V1.1.3. As lacunas identificadas e os pontos que requerem validação obrigatória estão sistematizados na tabela seguinte.

Nº	Ponto / Lacuna	Descrição	A validar por
L1	Software de visualização/verificação IFC da entidade requerente	O nome do software consta como placeholder na EIR (secção 3.1.10). Necessário preenchimento antes da aprovação do BEP.	Entidade requerente
L2	Códigos de originador das entidades fornecedoras	Os códigos (3 caracteres) de cada entidade fornecedora não estão definidos na EIR. Devem ser propostos pelas entidades fornecedoras e aprovados pela entidade requerente.	Entidade fornecedora líder / Entidade requerente
L3	Códigos de desagregação funcional	A EIR define apenas XX e ZZ. Os códigos de volumes e sistemas a utilizar no projeto devem ser definidos pela entidade fornecedora líder e registrados no BEP.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L4	Data de início das reuniões de coordenação BIM	A EIR estabelece periodicidade quinzenal mas refere expressamente que a data de início está "a definir" (secção 5). Deve ser estabelecida no BEP pós-contrato.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L5	Cotas de cada IfcBuildingStorey	A EIR determina que o BEP pós-contrato deve indicar a cota de cada piso e a elevação em relação ao 0,00 do projeto (secção 3.2.2.a).	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L6	Rotação do referencial local em relação ao Norte	A EIR prevê a possibilidade de rotação e exige justificação no BEP (secção 3.2.2.a). A definição da origem e eventual rotação cabe à entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L7	Exclusões justificadas em peças desenhadas e quantidades	A EIR (EIR07, EIR10, EIR12) admite exclusões de extração a partir dos modelos, desde que justificadas no BEP. Essas exclusões devem ser explicitadas pela entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L8	Software de produção BIM das entidades fornecedoras	A EIR não impõe requisitos de software, mas estabelece que os softwares a usar serão validados na aprovação do BEP. As entidades fornecedoras devem indicar as plataformas propostas.	Entidade requerente
L9	Nomenclatura de objetos IFC	A EIR não prescreve nomenclaturas de objetos IFC, mas exige que a entidade fornecedora líder explique os princípios adotados no BEP (secção 3.1.4).	Entidade fornecedora líder / BIM Manager

L10	Numeração de revisão e versionamento dos blocos de informação	A estrutura de revisão está definida na EIR (secção 3.1.3.b), mas a aplicação prática e as regras de progressão de versões deverão ser detalhadas no BEP pela entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L11	Metadados adicionais (campo Outros)	A EIR admite campos de metadados adicionais (secção 3.1.3.f). A entidade fornecedora líder deve definir e listar esses campos no BEP, se aplicável.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager

NOTA: Este documento é um rascunho técnico produzido com base na EIR V1.1.3 (buildingSMART Portugal, 19/11/2025). Não deve ser tratado como conteúdo aprovado sem revisão, validação e aprovação formal pelo BIM Manager, pelas equipas de projeto e pela entidade requerente.

A.4 OUTPUTS GERADOS POR IA: ABORDAGEM FEW-SHOT

Plano de Execução BIM — BEP

Projeto: Open BIM Gardens | Entidade Requerente: buildingSMART Portugal

1. Informações do Empreendimento

A presente secção identifica o empreendimento objeto do Plano de Execução BIM (BEP), caracterizando o seu âmbito, a entidade requerente, as principais partes envolvidas, o faseamento previsto e as referências documentais aplicáveis. A informação aqui consolidada tem como fonte exclusiva os Requisitos de Troca de Informação (EIR — Exchange Information Requirements) emitidos pela entidade requerente, na versão V1.1.3 de 19 de novembro de 2025, em conformidade com a EN ISO 19650-2:2018.

1.1 Informações Gerais

A Tabela 1 apresenta as informações gerais do empreendimento objeto do presente Plano de Execução BIM.

Tabela 1 — Informações gerais do empreendimento	
Designação do projeto	Open BIM Gardens
Entidade requerente	buildingSMART Portugal
Tipo de empreendimento	Edifício de uso misto — habitação multi-familiar e comércio
Localização	Lisboa, Portugal (freguesia de Arroios)
Âmbito físico	5 pisos acima do solo (P00 a P04) + 2 pisos abaixo do solo (S01, S02) + Cobertura (C05)
Finalidade	Comercialização e venda de todas as frações
Tipo de contratação	Adjudicação direta, após processo de consulta por convite
Fase de aplicação do BEP	Fase de projeto (Estudo Prévio, Anteprojeto e Projeto de Execução)
Âmbito do BEP	BEP pós-contrato — gestão da informação no período de desenvolvimento do projeto
Documento-base de requisitos	EIR — Requisitos de Troca de Informação, V1.1.3, de 19/11/2025
Normas e referenciais aplicáveis	Série EN ISO 19650; EN ISO 7817-1:2024; EN ISO 19650-5; ISO/IEC 29500-1:2016; ISO 32000-2:2020; ISO 16739-1:2018; EN ISO 80000-1:2022; Diretiva 80/181/EEC
Versão do BEP	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Data de emissão	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Responsável pela elaboração	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>

Nota: Os campos assinalados a laranja correspondem a informação em aberto que deve ser preenchida pela entidade fornecedora líder / BIM Manager.

1.2 Dados da Entidade Requerente

A Tabela 2 identifica os dados principais da entidade requerente e os contactos associados à definição, acompanhamento e aceitação dos requisitos de informação do projeto.

Tabela 2 — Dados da entidade requerente	
Entidade requerente	buildingSMART Portugal
Código identificador no projeto	BSP (código definido na EIR para a entidade requerente)
Representante	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Função	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
E-mail	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Telefone	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Responsável pela definição dos requisitos	buildingSMART Portugal (conforme EIR)
Responsável pela aceitação dos entregáveis	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
CDE utilizado pela entidade requerente	Solução CDE R2U (software aberto, preparado pela Universidade do Minho, mantido nos servidores da entidade requerente)
Software de visualização/verificação IFC	<i>A confirmar pela entidade requerente (indicado na EIR como <NomeDoSoftwareDeVizualização/VerificaçãoIFC> — campo não preenchido)</i>

1.3 Dados da Entidade Fornecedora Líder

A Tabela 3 apresenta os dados da entidade responsável pela coordenação geral do processo BIM e pela organização da resposta aos requisitos de informação definidos na EIR. A entidade fornecedora líder é responsável pela elaboração e atualização do BEP, pela gestão do CDE e pela submissão dos entregáveis à entidade requerente.

Tabela 3 — Dados da entidade fornecedora líder	
Entidade fornecedora líder	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Código identificador no projeto	<i>A definir e submeter à aprovação da entidade requerente (máx. 3 caracteres, conforme EIR §3.1.2 b)</i>
Representante	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Função	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
E-mail	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Telefone	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
BIM Manager / Gestor de Informação	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Responsável pela coordenação do BEP	<i>A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager</i>
Observações	A entidade fornecedora líder deve demonstrar, em fase de concurso, aptidão e capacidade BIM, incluindo BEP pré-contrato e matriz RACI, conforme exigido na EIR §5.

1.4 Contactos Relevantes

A Tabela 4 identifica as funções-chave associadas à gestão da informação, coordenação BIM, produção dos modelos e aprovação dos entregáveis. Os campos de contacto devem ser preenchidos pela entidade fornecedora líder após adjudicação, em sede de BEP pós-contrato.

Tabela 4 — Identificação dos contactos relevantes

Função / Papel	Organização	Abreviatura	E-mail	Telefone	Responsabilidade principal
Entidade requerente	buildingSMART Portugal	BSP	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	Definição dos requisitos de informação; aprovação dos entregáveis
BIM Manager / Gestor de Informação	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	Coordenação do processo BIM, elaboração e gestão do BEP, controlo do CDE
Coordenador de projeto	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	Coordenação geral do projeto e das especialidades
Coordenador BIM disciplinar	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	Coordenação BIM por especialidade; participação em reuniões de coordenação quinzenais
Projetistas / Equipas disciplinares	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	Produção de modelos, peças escritas e desenhadas; exportação IFC; cumprimento do Nível de Informação Necessário
Responsável pela verificação / qualidade	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	<i>A def.</i>	Verificação de conformidade dos entregáveis com os requisitos da EIR e do BEP

1.5 Faseamento Geral do Projeto

O projeto estrutura-se em três fases, conforme definido na EIR (§2.2.5). A Tabela 5 apresenta o faseamento previsto, com indicação das datas, pontos-chave de decisão e principais entregáveis associados a cada fase. As especialidades envolvidas em cada fase são indicadas com base nos requisitos EIR correspondentes.

Tabela 5 — Faseamento geral do projeto					
Fase	Início	Fim	Ponto-chave de decisão	Principais entregáveis (EIR)	Código EIR
Fase 01 — Estudo Prévio	01/03/2024	31/05/2024	Ponto de decisão 2 (12/04/2024): decisão sobre nível BREEAM e continuidade do investimento	Levantamento de condicionantes; levantamento topográfico e envolvente; estudo geológico-geotécnico; modelação multidisciplinar; análise BREEAM; estimativa de quantidades e custos	EIR01, EIR02, EIR03, EIR04, EIR09, EIR10
Fase 02 — Anteprojeto	01/06/2024	31/08/2024	Ponto de decisão 3 (01/04/2025*): aprovação final de fase com eventuais alterações	Modelação disciplinar; peças desenhadas; simulações energéticas; análise BREEAM; estimativa de quantidades; coordenação de modelos; reuniões de coordenação quinzenais	EIR04, EIR05, EIR06, EIR07, EIR08, EIR09, EIR10
Fase 03 — Projeto de Execução	4 meses após aprovação do licenciamento	<i>A definir</i>	Ponto de decisão 3 (no final da fase): aprovação final; reunião de condições para concurso e construção	Modelação disciplinar coordenada; peças desenhadas e escritas; estimativa de quantidades; compilação de modelos; mapas de trabalhos e quantidades; Plano de Segurança e Saúde; Compilação Técnica da Obra	EIR04, EIR05, EIR06, EIR07, EIR10, EIR11, EIR12, EIR13
<i>Nota: As reuniões de coordenação BIM (EIR06) realizam-se quinzenalmente em todas as fases, com data de início a definir. Os resultados de coordenação de modelos (EIR05) devem ser comunicados com antecedência mínima de 2 dias úteis relativamente às reuniões. (*) A data indicada para o Anteprojeto resulta da tabela da EIR §5 e apresenta uma incongruência que deve ser verificada pelo BIM Manager.</i>					

1.6 Requisitos de Informação do Projeto (PIR) e Objetivos Associados

A Tabela 6 apresenta os requisitos de informação do projeto (PIR) definidos pela entidade requerente na EIR (§2.2.4), os objetivos associados e a sua relação com os requisitos de troca de informação (EIR). Esta informação é determinante para o planeamento das atividades BIM e para a verificação do cumprimento dos objetivos do projeto.

Tabela 6 — Requisitos de informação do projeto (PIR) e objetivos associados				
Ref.	Designação	Objetivos	Requisitos EIR associados	Fases aplicáveis
PIR01	Conformidade regulamentar	Desenvolvimento de todos os elementos necessários para licenciamento junto das entidades municipais, incluindo peças escritas e desenhadas.	EIR01 — Condicionantes regulamentares EIR02 — Levantamento da parcela e envolvente EIR03 — Estudo geológico-geotécnico EIR04 — Modelação multidisciplinar EIR05 — Coordenação dos modelos EIR06 — Acompanhamento da coordenação BIM EIR07 — Peças desenhadas EIR08 — Simulações energéticas e certificação	Fases 01, 02 e 03
PIR02	Sustentabilidade	Desenvolvimento de estudo de sustentabilidade para certificação BREEAM com classificação mínima 'Very Good'.	EIR09 — Análise de sustentabilidade BREEAM	Fases 01 e 02
PIR03	Suporte ao negócio	Estimativa orçamental e estudo de viabilidade do projeto, suportando as decisões de investimento.	EIR10 — Estimativa de quantidades e custos (com quantidades obtidas a partir dos modelos)	Fases 01, 02 e 03
PIR04	Suporte à construção	Desenvolvimento de todos os elementos necessários para apoiar o processo de adjudicação da construção.	EIR11 — Compilação de modelos coordenados e georreferenciados EIR12 — Mapas de trabalhos e quantidades	Fase 03
PIR05	Saúde e Segurança	Elaboração da documentação de Segurança e Saúde.	EIR13 — Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica da Obra	Fase 03

1.7 Referências Documentais e Informação de Suporte

A entidade requerente disponibilizou informação de referência e recursos partilhados que constituem a base documental do projeto. A Tabela 7 lista os documentos de referência fornecidos; a Tabela 8 lista os recursos partilhados disponibilizados para uso das entidades fornecedoras. Toda a informação de suporte está acessível através do repositório indicado na EIR (§4).

Tabela 7 — Informação de referência fornecida pela entidade requerente					
Nomenclatura	Estado	Revisão	Classificação	Data	Descrição
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-CE-XXX-XX-0001.pdf	A1	C01	PM_40_50	11.01.2024	Requerimento
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-CE-XXX-XX-0002.pdf	A1	C01	PM_40_50_49	11.01.2024	Procuração
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-CE-XXX-XX-0003.pdf	A1	C01	PM_10_20_03	11.01.2024	Termo, seguro, declaração OA, topografia
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-LG-XXX-XX-0001.pdf	A1	C01	PM_30_10_80	11.01.2024	Caderneta Predial Urbana
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-LG-XXX-XX-0002.pdf	A1	C01	PM_55	11.01.2024	Certidão de Registo Comercial (CRC)
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-LG-XXX-XX-0003.pdf	A1	C01	PM_30_10_47	11.01.2024	Certidão de Registo Predial (CRP)
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-LV-TOP-XX-0001.dwf	A1	C01	PM_30_20_89	11.01.2024	Levantamento topográfico (conforme prescrições da CML)

Tabela 8 — Recursos partilhados disponibilizados pela entidade requerente					
Nomenclatura	Estado	Revisão	Classificação	Data	Descrição
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-RL-XXX-XX-0001.docx	A1	C01	FI_90_88	11.01.2024	Modelo para produção de relatórios
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-RL-XXX-XX-0002.dwg	A1	C01	FI_90_88	11.01.2024	Modelo de folha de rosto

OBG-BSP-ZZ-ZZZ-EP-XXX-XX-0001.ids	A1	C01	PM_40_30	28.11.2024	IDS Geral — especificação de requisitos IFC geral do projeto
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-EP-ARQ-XX-0001.ids	A1	C01	PM_40_30	28.11.2024	IDS Arquitetura
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-EP-EST-XX-0001.ids	A1	C01	PM_40_30	28.11.2024	IDS Estabilidade
OBG-BSP-ZZ-ZZZ-EP-XXX-XX-0002.ids	A1	C01	PM_40_30	28.11.2024	IDS Instalações (MEP)

Nota de Revisão — Lacunas, Omissões e Pontos de Validação

O presente rascunho técnico da Secção 1 do BEP foi produzido com base exclusiva na EIR V1.1.3. As informações em aberto que requerem preenchimento ou validação pelo BIM Manager, pelas equipas de projeto ou pela entidade requerente estão identificadas abaixo, por ordem de prioridade.

Tabela 9 — Lacunas, omissões e pontos de validação obrigatória

Nº	Campo / Secção	Lacuna / Ponto em aberto	Responsável pela resolução
L0 1	1.1 — Versão, data e responsável do BEP	Campos formais do BEP (versão, data de emissão, responsável pela elaboração) não definidos na EIR. Devem ser preenchidos pela entidade fornecedora líder após adjudicação.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L0 2	1.2 — Contactos da entidade requerente	A EIR identifica buildingSMART Portugal como entidade requerente mas não fornece contactos nominais (representante, e-mail, telefone, responsável pela aceitação). Necessita de confirmação direta.	Entidade requerente (buildingSMART Portugal)
L0 3	1.2 — Software de visualização/verificação IFC	A EIR referencia <NomeDoSoftwareDeVizualização/VerificaçãoIFC> como campo por preencher (§3.1.10). O nome da plataforma não está definido. A entidade fornecedora líder deve verificar a compatibilidade dos IFCs produzidos com a plataforma quando esta for confirmada.	Entidade requerente (a confirmar); Entidade fornecedora líder (verificação de compatibilidade)
L0 4	1.3 — Dados da entidade fornecedora líder	Todos os dados da entidade fornecedora líder (designação, código identificador de 3 caracteres, representante, BIM Manager, etc.) estão em aberto. O código de originador deve ser proposto e submetido à aprovação da entidade requerente, conforme EIR §3.1.2 b).	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L0 5	1.4 — Equipa de projeto e contactos	Não estão definidas as entidades fornecedoras (gabinetes de arquitetura, engenharia, etc.), as respetivas funções, abreviaturas e contactos. Esta informação é essencial para a gestão da informação e deve constar no BEP pós-contrato.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
L0 6	1.5 — Datas do Projeto de Execução	A data de início da Fase 03 (Projeto de Execução) depende da aprovação do licenciamento, não estando definida. Deve ser atualizada no BEP após conhecimento da data de aprovação.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager (após aprovação do licenciamento)
L0 7	1.5 — Datas do Anteprojeto (incongruência)	A EIR §5 indica data de entrega de 22/03/2024 para o Anteprojeto e data de ponto de decisão de 01/04/2024, sendo que a fase tem início definido em 01/06/2024. Esta incongruência aparente (provavelmente relacionada com o carácter de exemplo da EIR) deve ser verificada e corrigida pelo BIM Manager em coordenação com a entidade requerente.	BIM Manager (em coordenação com a entidade requerente)

L0 8	1.7 — Código identificador do projeto nos ficheiros nativos	A EIR define o código de projeto OBG para nomenclatura de blocos de informação (§3.1.2 a). Os ficheiros no formato nativo devem ser entregues no final de cada fase. A entidade fornecedora líder deve confirmar e detalhar este requisito no BEP.	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
AVISO: O presente documento constitui um rascunho técnico produzido com apoio à elaboração do BEP. Não deve ser utilizado como documento aprovado sem revisão, validação e aprovação formal pelo BIM Manager e pela entidade fornecedora líder. Toda a informação confirmada deve ser verificada face à EIR vigente e ao contrato assinado.			

2. Objetivos e Usos BIM

A presente secção define os objetivos BIM estabelecidos para o projeto "Open BIM Gardens", promovido pela buildingSMART Portugal, e os usos BIM necessários para a sua concretização ao longo das fases de Estudo Prévio, Anteprojeto e Projeto de Execução. A definição dos objetivos e usos BIM decorre diretamente dos requisitos de informação do projeto (PIR) constantes da EIR emitida pela entidade requerente, em conformidade com a EN ISO 19650-2:2018.

O âmbito abrange um edifício de uso misto (habitação multi-familiar e comércio) com 5 pisos acima do solo e 2 pisos abaixo do solo, prevendo-se a finalidade de comercialização e venda de todas as frações.

2.1 Objetivos BIM do Projeto

Os objetivos BIM do projeto decorrem diretamente dos requisitos de informação organizacional (OIR) e do projeto (PIR) definidos pela entidade requerente. Cada objetivo está associado a um ou mais requisitos de troca de informação (EIR) e a entregáveis verificáveis, constituindo a base para a avaliação do cumprimento do BEP.

Tabela 6 — Objetivos BIM do projeto

Ref.	Objetivo BIM	Descrição do objetivo	Evidência / entregável associado	Responsável
OBJ-01	Conformidade regulamentar e licenciamento	Suportar o processo de licenciamento urbanístico junto das entidades competentes, garantindo a adequação das soluções à regulamentação nacional e local.	Modelos coordenados de Arquitetura e Especialidades georreferenciados; peças desenhadas e escritas extraídas dos modelos; IFCs em formato IFC 4.0.2.1 (EIR04, EIR07).	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
OBJ-02	Coordenação multidisciplinar e detecção de interferências	Garantir a compatibilização entre os modelos de Arquitetura, Estabilidade e Especialidades MEP, com resolução sistemática de conflitos e colisões.	Relatório de coordenação e matriz de colisões; modelo federado atualizado com periodicidade máxima de 15 dias (EIR05, EIR06).	Entidade fornecedora líder / BIM Manager
OBJ-03	Sustentabilidade e certificação BREEAM	Suportar o desenvolvimento do estudo específico de sustentabilidade para certificação BREEAM com classificação mínima 'Very Good'.	Relatório de análise BREEAM com classificação 'Very Good' (EIR09).	Entidade fornecedora líder
OBJ-04	Estimativa de custos e suporte ao negócio	Produzir estimativas de quantidades e custos extraídas dos modelos para suporte à decisão de investimento e análise de viabilidade.	Estimativa de quantidades e custos com indicação das exclusões justificadas; cronograma (EIR10).	Entidade fornecedora líder
OBJ-05	Suporte ao processo de adjudicação da construção	Disponibilizar os elementos necessários para suporte ao concurso de empreitada, incluindo modelos coordenados e mapas de trabalhos.	Compilação de modelos, peças desenhadas e escritas; mapas de trabalhos e quantidades com quantidades extraídas dos modelos (EIR11, EIR12).	Entidade fornecedora líder

Ref.	Objetivo BIM	Descrição do objetivo	Evidência / entregável associado	Responsável
OBJ-06	Segurança e saúde	Assegurar a elaboração da documentação de Segurança e Saúde exigida para o processo de licenciamento e preparação da obra.	Plano de Segurança e Saúde; Compilação Técnica da Obra (EIR13).	Entidade fornecedora líder

2.2 Usos BIM Previstos

A tabela seguinte apresenta os usos BIM previstos para o projeto, com indicação do nível de prioridade, do carácter de obrigatoriedade e das fases de aplicação. O carácter obrigatório de cada uso decorre diretamente dos requisitos da EIR. A coluna "Estudo Prévio" inclui apenas a fase de Estudo Prévio (Fase 01); a coluna "Anteprojeto / Proj. Execução" abrange as Fases 02 e 03.

Legenda: S — Sim (uso previsto); N.A. — Não aplicável na fase.

Tabela 7 — Usos BIM previstos

Prior.	Uso BIM	Carácter	Estudo Prévio	Anteprojeto / Proj. Execução	Construção	Operação	Obs.
Alta	Modelação BIM multidisciplinar (Arquitetura, Estabilidade, MEP)	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR04 — Inclui modelação georreferenciada e exportação IFC 4.0.2.1
Alta	Coordenação de modelos e deteção de colisões	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR05/EIR06 — Matriz de colisões da responsabilidade da entidade fornecedora líder; reuniões quinzenais
Alta	Extração de peças desenhadas a partir dos modelos	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR07 — Exclusões devem ser devidamente justificadas no BEP
Alta	Extração de quantidades para estimativas e mapas de trabalhos	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR10, EIR12 — Exclusões devem ser justificadas no BEP
Alta	Simulação energética e certificação	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR08
Alta	Análise de sustentabilidade e BREEAM	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR09 — Classificação mínima 'Very Good'
Alta	Federação de modelos	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	Responsabilidade da entidade fornecedora líder
Média	Levantamento da parcela e envolvente (topografia e construções existentes)	Obrigatório	S	N.A.	N.A.	N.A.	EIR02

Prior.	Uso BIM	Carácter	Estudo Prévio	Anteprojeto / Proj. Execução	Construção	Operação	Obs.
Média	Georreferenciação dos modelos (PT-TM06/ETRS89)	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR04
Média	Elaboração da documentação de Segurança e Saúde	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR13
Baixa	Estimativa orçamental e estudo de viabilidade	Obrigatório	N.A.	S	N.A.	N.A.	EIR10

2.3 Relação entre Objetivos do Projeto e Usos BIM

A tabela seguinte relaciona cada objetivo BIM definido na Tabela 6 com os usos BIM necessários para a sua concretização, as fases de aplicação e os entregáveis resultantes previstos na EIR.

Tabela 8 — Relação entre objetivos do projeto e usos BIM

Ref. Obj.	Uso(s) BIM associado(s)	Descrição do uso	Fase(s) de aplicação	Entregável resultante (ref. EIR)
OBJ-01	Modelação BIM multidisciplinar; Extração de peças desenhadas; Georreferenciação	Produção e validação dos modelos de Arquitetura e Especialidades; exportação IFC; extração de desenhos para licenciamento	Estudo Prévio, Anteprojeto, Proj. de Execução	Modelos IFC coordenados; Peças desenhadas e escritas (EIR04, EIR07)
OBJ-02	Coordenação de modelos; Federação de modelos; Detecção de colisões	Compatibilização geométrica e não geométrica entre todas as disciplinas; resolução de colisões; produção de modelo federado	Estudo Prévio, Anteprojeto, Proj. de Execução	Relatório de coordenação; Matriz de colisões; Modelo federado (EIR05, EIR06)
OBJ-03	Análise de sustentabilidade BREEAM; Simulação energética	Análise de critérios BREEAM e simulação do comportamento energético do edifício	Estudo Prévio, Anteprojeto	Relatório BREEAM 'Very Good'; Relatório e certificado energético (EIR08, EIR09)
OBJ-04	Extração de quantidades para estimativas	Quantificação dos elementos do modelo para suporte à estimativa orçamental e ao estudo de viabilidade	Estudo Prévio, Anteprojeto	Estimativa de quantidades e custos; Cronograma (EIR10)
OBJ-05	Extração de quantidades para mapas de trabalhos; Federação de modelos	Produção de MQT a partir dos modelos e compilação de toda a informação para concurso de empreitada	Proj. de Execução	Mapas de trabalhos e quantidades; Compilação de modelos (EIR11, EIR12)
OBJ-06	Documentação de Segurança e Saúde	Elaboração do Plano de Segurança e Saúde e início da Compilação Técnica da Obra	Anteprojeto, Proj. de Execução	Plano de Segurança e Saúde; Compilação Técnica da Obra (EIR13)

2.4 Descrição dos Usos BIM por Fase de Projeto

A tabela seguinte descreve os usos BIM previstos por fase de projeto, com indicação dos dados de entrada necessários e dos resultados esperados para cada atividade. A sequência de fases e as respetivas datas de entrega seguem o calendário estabelecido na secção 5 da EIR.

Tabela 9 — Descrição dos usos BIM por fase

Fase	Uso BIM	Descrição do uso	Dados de entrada	Resultados esperados
Estudo Prévio (01 Mar – 31 Mai 2024)	Levantamento da parcela e envolvente (EIR02)	Captura de informação topográfica e das construções envolventes para integração nos modelos de projeto	Levantamento topográfico fornecido pela entidade requerente (informação de referência)	Nuvem de pontos / modelo de implantação georreferenciado
Estudo Prévio (01 Mar – 31 Mai 2024)	Modelação BIM de Arquitetura e início de Especialidades (EIR04)	Produção do modelo arquitetónico em IFC 4.0.2.1 com georreferenciação o PT-TM06/ETRS89	Programa de projeto; Levantamento topográfico; Condicionantes regulamentares (EIR01)	Modelos nativos e IFC; primeiros entregáveis para ponto de decisão 2
Estudo Prévio (01 Mar – 31 Mai 2024)	Análise de sustentabilidade BREEAM — fase preliminar (EIR09)	Avaliação preliminar dos critérios BREEAM para definição do nível de certificação a prosseguir	Modelo arquitetónico; dados de implantação e programa funcional	Relatório preliminar de sustentabilidade BREEAM
Estudo Prévio (01 Mar – 31 Mai 2024)	Estimativa de quantidades e custos — fase preliminar (EIR10)	Extração de quantidades do modelo para suporte à decisão de investimento	Modelo de Arquitetura	Estimativa orçamental para ponto de decisão 2
Anteprojeto (01 Jun – 31 Ago 2024)	Modelação BIM multidisciplinar (EIR04)	Desenvolvimento dos modelos de todas as especialidades com nível de informação adequado à fase e ao licenciamento	Modelos de Estudo Prévio; Relatório geológico-geotécnico (EIR03)	Modelos IFC por especialidade; Modelo federado

Fase	Uso BIM	Descrição do uso	Dados de entrada	Resultados esperados
Anteprojeto (01 Jun – 31 Ago 2024)	Coordenação e detecção de colisões (EIR05, EIR06)	Compatibilização sistemática dos modelos; reuniões quinzenais de coordenação BIM; matriz de colisões	Modelos das várias especialidades partilhados no CDE (estado S2)	Relatório de colisões; atas de reuniões de coordenação
Anteprojeto (01 Jun – 31 Ago 2024)	Extração de peças desenhadas (EIR07)	Produção das peças desenhadas para licenciamento a partir dos modelos BIM, com justificação das eventuais exclusões	Modelos coordenados de Arquitetura e Especialidades	Peças desenhadas em PDF e DWG
Anteprojeto (01 Jun – 31 Ago 2024)	Simulação energética e certificação (EIR08)	Simulação do comportamento energético do edifício e emissão de certificado energético	Modelo de Arquitetura e dados de AVAC	Relatório de simulação energética; Certificado energético
Anteprojeto (01 Jun – 31 Ago 2024)	Análise BREEAM — fase de desenvolvimento (EIR09)	Desenvolvimento da análise BREEAM para atingir classificação 'Very Good'	Modelo multidisciplinar ; relatório preliminar de Estudo Prévio	Relatório BREEAM com classificação 'Very Good'
Projeto de Execução (4 meses após aprovação do licenciamento)	Modelação BIM de projeto de execução (EIR04)	Desenvolvimento dos modelos com nível de informação necessário para suporte à obra e concurso de empreitada	Modelos aprovados de Anteprojeto; eventuais condições do licenciamento	Modelos IFC coordenados e georreferenciados

Fase	Uso BIM	Descrição do uso	Dados de entrada	Resultados esperados
Projeto de Execução (4 meses após aprovação do licenciamento)	Coordenação final e federação (EIR05, EIR06, EIR11)	Coordenação final de todos os modelos; produção do modelo federado; resolução de todas as colisões relevantes	Modelos de todas as especialidades em estado S2 no CDE	Modelo federado; relatório final de coordenação; compilação de modelos
Projeto de Execução (4 meses após aprovação do licenciamento)	Extração de peças desenhadas e escritas (EIR07, EIR11)	Produção das peças desenhadas e escritas para concurso de empreitada	Modelos coordenados em projeto de execução	Peças desenhadas e escritas em PDF e DWG
Projeto de Execução (4 meses após aprovação do licenciamento)	Mapas de trabalhos e quantidades (EIR12)	Extração de quantidades dos modelos para elaboração de MQT para concurso de empreitada	Modelos de projeto de execução coordenados e classificados (SECCLasS)	Mapas de trabalhos e quantidades
Projeto de Execução (4 meses após aprovação do licenciamento)	Plano de Segurança e Saúde (EIR13)	Elaboração do PSS e início da Compilação Técnica da Obra	Informação de projeto de execução das várias especialidades	Plano de Segurança e Saúde; Compilação Técnica da Obra

2.5 Nível de Informação Necessário

O Nível de Informação Necessário (NIL), definido em conformidade com a EN ISO 7817-1:2024, deve ser desenvolvido e detalhado pela entidade fornecedora líder, com base nas tabelas de referência disponibilizadas pela entidade requerente como recursos partilhados (Geral, Arquitetura, Estabilidade e MEP). Estas tabelas contêm os requisitos mínimos e devem ser completadas pela equipa de desenvolvimento, incorporando informação alfanumérica adicional relevante para a caracterização dos objetos de projeto e a relação com o articulado do mapa de quantidades.

As tabelas completas de NIL deverão ser incluídas no BEP pós-contrato como apêndice. A tabela abaixo apresenta uma síntese orientadora, por uso BIM, dos requisitos de informação geométrica e não geométrica. As células marcadas com " ⚠ A definir" identificam informação que depende de decisões da entidade fornecedora líder ou do BIM Manager.

Tabela 10 — Nível de informação necessário por uso BIM (síntese)

Uso BIM	Fase	Informação geométrica requerida	Informação não geométrica requerida	Responsável	Obs.	Estado
Modelação BIM multidisciplinar	Est. Prévio, Anteprojeto, Proj. Exec.	Detalhe, dimensão e localização conforme tabelas de NIL definidas na EIR (Geral, ARQ, EST, MEP)	Classificação SECClasS; atributos IFC por classe de objeto; informação de espaços (IfcSpace); relação com MQT	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	Tabelas NIL disponíveis nos recursos partilhados da EIR. A entidade fornecedora líder deve completar e validar.	 A definir
Coordenação e deteção de colisões	Todas as fases	Modelos coordenados sem colisões não justificadas; eixos estruturais e pisos alinhados entre especialidades	Relatório de colisões BCF; identificação do piso de cada objeto (IfcBuildingStorey)	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	A periodicidade e de atualização dos modelos no CDE é de 15 dias (mínimo estado S2).	—
Extração de peças desenhadas	Anteprojeto, Proj. Exec.	Conforme requisitos de licenciamento e de concurso de empreitada	Nomenclatura de folhas de rosto conforme modelo de folha de rosto (recurso partilhado)	Entidade fornecedor a líder	Exclusões devem ser justificadas no BEP.	—
Extração de quantidades (estimativas e MQT)	Estudo Prévio, Anteprojeto, Proj. Exec.	Elementos quantificáveis com geometria completa; classificação SECClasS por artigo de MQT	Propriedades IFC que permitem relacionar o objeto ao articulado do MQT; classificação dos objetos	Entidade fornecedor a líder	Exclusões devem ser justificadas no BEP. Granularidade adicional pode ser proposta pela EFL no BEP.	 A definir
Simulação energética	Anteprojeto	Modelo energético com geometria de espaços, envolvente, materiais e sistemas técnicos	Dados de AVAC e propriedades térmicas dos materiais dos elementos de construção	Entidade fornecedor a líder	—	—

Uso BIM	Fase	Informação geométrica requerida	Informação não geométrica requerida	Responsável	Obs.	Estado
Análise BREEAM	Estudo Prévio, Anteprojeto	Dados de projeto necessários aos critérios de avaliação BREEAM 'Very Good'	A análise não necessita ser totalmente baseada em modelos (conforme EIR09).	Entidade fornecedora líder	—	—

NOTA DE REVISÃO — LACUNAS E PONTOS EM ABERTO

O presente rascunho foi elaborado com base exclusiva na EIR-FaseProjeto-ObraPrivada (v1.1.3, 2025-11-19). O conteúdo desta secção é um rascunho técnico e não substitui a revisão, validação e aprovação formal pelo BIM Manager, pela entidade fornecedora líder e pela entidade requerente. As células identificadas com " ⚠ A definir" requerem obrigatoriamente deliberação antes da aprovação do BEP pós-contrato.

A tabela abaixo lista as lacunas identificadas, as omissões e os pontos que devem ser validados antes da aprovação do BEP.

Tabela L — Lacunas identificadas e pontos em aberto para validação

Ref.	Lacuna / informação em aberto	Descrição	Ação requerida
L01	Responsável pela EFL e BIM Manager	A EIR não identifica a entidade fornecedora líder nem o BIM Manager.	A preencher pela entidade fornecedora líder antes da submissão do BEP pós-contrato. Obrigatório para validação das responsabilidades nas tabelas 6, 7, 8, 9 e 10.
L02	Software de visualização/verificação IFC da entidade requerente	A EIR refere '<NomeDoSoftwareDeVizualização/Verificação IFC>' sem indicar o software concreto.	A confirmar pela entidade requerente (buildingSMART Portugal) antes do arranque do projeto. Impacto direto na verificação de conformidade dos IFCs.
L03	Tabelas de Nível de Informação Necessário (NIL)	A EIR remete para tabelas externas (Google Sheets) com requisitos mínimos. A entidade fornecedora líder deve completá-las e integrá-las no BEP.	As tabelas devem ser completadas pela EFL/BIM Manager e incluídas no BEP pós-contrato como apêndice, conforme secção 2.4 da EIR.
L04	Datas de início das reuniões de coordenação	A EIR define periodicidade quinzenal para reuniões de coordenação (EIR05/EIR06) mas não fixa data de início ('a definir').	A definir pela entidade fornecedora líder em articulação com a entidade requerente após adjudicação.
L05	Granularidade adicional do sistema de classificação SECClasS para MQT	A EIR abre a possibilidade de a EFL propor granularidade adicional no BEP, mas não a define.	A propor pela entidade fornecedora líder no BEP pós-contrato, com validação da entidade requerente.

Ref.	Lacuna / informação em aberto	Descrição	Ação requerida
L06	Origem do referencial local de coordenadas e rotação em relação ao Norte	A EIR exige que a origem do referencial local seja definida e que a rotação em relação ao Norte seja justificada no BEP. Esta informação não consta da EIR.	A definir pela entidade fornecedora líder no BEP pós-contrato, com apresentação da justificação técnica.
L07	Cotas de cada IfcBuildingStorey	A EIR exige que o BEP pós-contrato indique a cota de cada piso (IfcBuildingStorey) e a elevação em relação ao 0,00 do projeto.	A definir pela entidade fornecedora líder no BEP pós-contrato, com confirmação por parte de todas as disciplinas.
L08	Exclusões justificadas na extração de peças desenhadas e de quantidades	A EIR admite exclusões na extração de peças desenhadas (EIR07) e de quantidades (EIR10, EIR12), exigindo que sejam devidamente justificadas no BEP.	A identificar e justificar pela entidade fornecedora líder no BEP pós-contrato.
L09	Estrutura detalhada de desagregação funcional (campo c da nomenclatura)	Os códigos de desagregação funcional devem ser definidos por cada entidade fornecedora. A EIR fornece apenas os códigos 'XX' e 'ZZ'.	A definir pela entidade fornecedora líder no BEP pós-contrato, com listagem e descrição de cada código adotado.

Fim da secção 2 — Objetivos e Usos BIM. Documento produzido como rascunho técnico de apoio ao BIM Manager.

3. Funções e responsabilidades

A presente secção define as funções e responsabilidades dos intervenientes no processo de gestão da informação BIM, em conformidade com os requisitos de troca de informação estabelecidos pela entidade requerente (buildingSMART Portugal) na EIR do projeto Open BIM Gardens, e com os princípios da EN ISO 19650-2:2018. As responsabilidades são apresentadas por função, por atividade (matriz RACI) e por fase, de forma a suportar operacionalmente a execução do BEP e a garantia de qualidade dos entregáveis.

As funções identificadas nesta secção correspondem aos papéis necessários para a execução do projeto conforme definido na EIR. A identificação nominal dos profissionais, os dados de contacto e a designação das organizações envolvidas constituem informação em aberto, a ser declarada pela entidade fornecedora líder no BEP pós-contrato, antes da adjudicação (Ponto de decisão 1).

3.1 Caracterização das funções e responsabilidades

A Tabela 11 caracteriza as funções dos principais intervenientes no processo BIM, descrevendo as responsabilidades de cada um no âmbito do BEP, da produção da informação e da verificação e aceitação dos entregáveis.

Tabela 11 — Caracterização das funções e responsabilidades no processo BIM

Interveniente	Organização / Designação	Responsabilidades no BEP e na gestão da informação	Responsabilidades na produção da informação	Responsabilidades na verificação e aceitação
Entidade requerente	buildingSMART Portugal	Definir e comunicar os requisitos de troca de informação (EIR); emitir pontos-chave de decisão; aceitar ou rejeitar os entregáveis conforme critérios definidos.	Fornecer informação de referência e recursos partilhados ao CDE; aprovar o BEP pós-contrato.	Aceitar ou rejeitar os entregáveis submetidos com estado S5 no CDE R2U.
Entidade fornecedora líder	a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Elaborar e coordenar o BEP pós-contrato; garantir a resposta aos requisitos EIR; submeter o BEP pré-contrato conforme solicitado na fase de concurso.	Organizar e gerir a produção e entrega de informação das equipas de trabalho; assegurar a federação dos modelos; garantir atualização dos modelos no CDE com periodicidade máxima de 15 dias.	Verificar a conformidade dos entregáveis antes da submissão ao estado S5; emitir relatório de coordenação e ausência de colisões.
BIM Manager / Gestor de Informação	a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Estruturar, coordenar e atualizar o BEP; definir procedimentos de produção, nomenclatura, metadados e CDE; conduzir reuniões de coordenação BIM quinzenais.	Controlar os fluxos de informação e estados no CDE R2U; coordenar a federação de modelos; gerir ficheiros BCF; definir a estrutura IFC (IfcProject, IfcSite, IfcBuilding, IfcBuildingStorey).	Rever os conteúdos antes da aprovação formal; validar a coerência entre modelos federados e entregáveis associados; registar e acompanhar não conformidades.
Coordenador BIM disciplinar	a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Apoiar a implementação do BEP na sua disciplina; participar nas reuniões de coordenação BIM quinzenais.	Coordenar os modelos disciplinares; assegurar a compatibilização com as restantes especialidades; comunicar resultados de coordenação mínimo 2 dias úteis antes das reuniões.	Validar a coerência geométrica e não geométrica do modelo disciplinar antes da partilha no CDE (estado S2).

Interveniente	Organização / Designação	Responsabilidades no BEP e na gestão da informação	Responsabilidades na produção da informação	Responsabilidades na verificação e aceitação
Responsável disciplinar / projetista	a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Cumprir os requisitos do BEP aplicáveis à disciplina; propor os códigos de Originador e de Estrutura de Desagregação Funcional no BEP.	Produzir modelos nativos e IFC (IFC4 ADD2 TC1); produzir peças desenhadas (extraídas dos modelos, com exclusões justificadas no BEP) e peças escritas; extrair quantidades para mapas de trabalhos.	Confirmar completude e coerência técnica da informação; corrigir não conformidades identificadas na verificação disciplinar.
Responsável pela qualidade / verificação	a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Aplicar os procedimentos de verificação definidos no BEP; utilizar a Tabela de Aceitação da EIR (nota mínima 2) como referência.	Verificar a conformidade dos entregáveis quanto a geometria, informação não gráfica, nomenclatura, metadados, formatos e requisitos de informação (LOIN).	Registar não conformidades; recomendar aprovação condicional ou rejeição; verificar o correto desempenho dos IFC na plataforma de visualização da entidade requerente.

Nota: Os campos «a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager» identificam informação em aberto, a ser preenchida no BEP pós-contrato. Ver secção de lacunas no final desta secção.

3.2 Equipa-chave BIM

A Tabela 12 identifica as funções que devem ser asseguradas na equipa-chave BIM do projeto. A designação nominal dos profissionais e das respetivas organizações é da responsabilidade da entidade fornecedora líder e deve constar do BEP pós-contrato.

Tabela 12 — Equipa-chave BIM

Nome	Organização	Função BIM	Responsabilidade principal
a definir	buildingSMART Portugal	Entidade requerente	Definição dos requisitos de informação (EIR); aceitação dos entregáveis; emissão dos pontos-chave de decisão.
a definir	a definir	BIM Manager / Gestor de Informação (Entidade fornecedora líder)	Coordenação geral do processo BIM; elaboração e manutenção do BEP; gestão do CDE R2U; condução das reuniões de coordenação quinzenais; federação de modelos.
a definir	a definir	Coordenador BIM — Arquitetura (ARQ)	Coordenação BIM da especialidade de arquitetura; compatibilização com as restantes disciplinas.
a definir	a definir	Coordenador BIM — Estruturas (EST)	Coordenação BIM da especialidade de estabilidade; compatibilização com arquitetura e MEP.
a definir	a definir	Coordenador BIM — MEP	Coordenação BIM das instalações (AVAC, elétrica, hidráulica, gás, SCIE, telecomunicações); compatibilização com ARQ e EST.
a definir	a definir	Responsável pela verificação / qualidade	Verificação e controlo de qualidade dos entregáveis; aplicação da tabela de aceitação da EIR.

3.3 Matriz de responsabilidades por atividade BIM (RACI)

A Tabela 13 apresenta a matriz RACI das atividades BIM, conforme solicitado na EIR (fase de concurso — entrega do BEP pré-contrato). As letras utilizadas têm o seguinte significado:

R — Responsável: executa a atividade.

A — Aprova: aprova ou aceita o resultado; responsável final pela decisão.

C — Consultado: é consultado ou fornece contributos.

I — Informado: é notificado do resultado.

Tabela 13 — Matriz RACI de responsabilidades por atividade BIM

Área	Atividade	ER	EFL	BM	CBIM	R D	R Q
Gestão BIM	Elaboração e aprovação do BEP pós-contrato	I	C	R	C	C	C
Gestão BIM	Manutenção e atualização do BEP	I	C	R	C	C	I
Gestão BIM	Gestão e administração do CDE R2U	I	C	R	C	I	I
Gestão BIM	Definição dos códigos de Originador e desagregação funcional	I	R	R	C	C	I
Coordenação o BIM	Condução das reuniões de coordenação quinzenais	C	C	R	C	I	I
Coordenação o BIM	Federação de modelos disciplinares	I	C	R	R	C	I
Coordenação o BIM	Gestão de ficheiros BCF no CDE	I	C	R	R	C	I
Coordenação o BIM	Compatibilização e deteção de interferências	I	C	R	R	R	C
Produção — ARQ	Modelo de arquitetura (nativo + IFC)	I	C	C	R	R	C
Produção — EST	Modelo de estruturas (nativo + IFC)	I	C	C	R	R	C
Produção — MEP	Modelos de instalações / MEP (nativo + IFC)	I	C	C	R	R	C
Produção	Peças desenhadas extraídas dos modelos	I	C	C	C	R	C
Produção	Peças escritas (memórias descritivas, cálculos, etc.)	I	C	C	C	R	C

Área	Atividade	ER	EFL	BM	CBIM	R D	R Q
Produção	Estimativa de quantidades / extração do modelo	I	C	C	C	R	C
Produção	Mapa de trabalhos e quantidades	I	C	C	C	R	C
Produção	Estudo BREEAM 'Very Good'	I	C	I	I	R	I
Produção	Simulações energéticas e certificação	I	C	I	I	R	I
Produção	Plano de Segurança e Saúde / Compilação Técnica	I	C	I	I	R	I
Qualidade	Verificação visual dos modelos	I	C	C	C	C	R
Qualidade	Verificação de conformidade com LOIN (tabelas EIR)	I	C	C	C	C	R
Qualidade	Aplicação da tabela de aceitação (nota mín. 2)	I	A	C	C	C	R
Qualidade	Registo e acompanhamento de não conformidades	I	C	R	C	C	R
CDE / Entregáveis	Publicação com estado S5 (entrega à ER)	A	R	R	I	I	C
CDE / Entregáveis	Arquivo e controlo de revisões / versionamento	I	C	R	C	C	I
Ponto de decisão	Análise e emissão do resultado dos pontos-chave de decisão	R	I	C	I	I	I

Área	Atividade	ER	EFL	BM	CBIM	R D	R Q
ER — Entidade requerente	EFL — Entidade fornecedora líder	BM — BIM Manager	CBIM — Coordenador BIM disciplinar	RD — Responsável disciplinar	RQ — Responsável pela qualidade		

Abreviaturas: ER — Entidade requerente; EFL — Entidade fornecedora líder; BM — BIM Manager / Gestor de Informação; CBIM — Coordenador BIM disciplinar; RD — Responsável disciplinar / projetista; RQ — Responsável pela qualidade.

3.4 Responsabilidades por fase do projeto

A Tabela 14 detalha as responsabilidades previstas em cada fase do projeto, de acordo com as fases, datas e pontos-chave de decisão definidos na EIR (secção 5). O projeto estrutura-se em três fases principais: Estudo prévio, Anteprojeto e Projeto de execução.

Tabela 14 — Responsabilidades por fase do projeto

Fase	Atividade	Responsável principal	Intervenientes de apoio	Entregável associado	Ponto de aprovação / decisão
Estudo prévio	Elaboração e submissão do BEP pré-contrato (incl. matriz de avaliação CT197 e proposta de honorários)	Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Entidade requerente (validação)	BEP pré-contrato; matriz de avaliação CT197	Ponto de decisão 1 — Adjudicação
Estudo prévio	Produção dos modelos disciplinares e entregáveis EIR01 a EIR05, EIR09, EIR10	Responsáveis disciplinares	BIM Manager; Coordenadores BIM	Modelos IFC (estado S2); documentos de suporte	—
Estudo prévio	Coordenação BIM quinzenal e federação de modelos	BIM Manager	Coordenadores BIM disciplinares	Relatório de coordenação / BCF	Ponto de decisão 2 (02/04/2024)
Estudo prévio	Submissão dos entregáveis EIR01–EIR05, EIR09, EIR10 ao estado S5	Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Responsável pela qualidade	Entregáveis no CDE R2U (estado S5)	Ponto de decisão 2 — 12/04/2024
Estudo prévio	Submissão dos entregáveis EIR04, EIR08, EIR09, EIR10 (final de fase)	Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Responsável pela qualidade	Entregáveis no CDE R2U (estado S5)	Ponto de decisão 3 — 31/08/2024
Anteprojet o	Produção dos modelos e entregáveis EIR04, EIR05, EIR07, EIR08, EIR09, EIR10	Responsáveis disciplinares	BIM Manager; Coordenadores BIM	Modelos IFC; peças desenhadas; relatórios	—
Anteprojet o	Coordenação BIM quinzenal e compatibilização disciplinar	BIM Manager	Coordenadores BIM disciplinares	Relatório de colisões / BCF	—
Anteprojet o	Submissão dos entregáveis (final de fase)	Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Responsável pela qualidade	Entregáveis no CDE R2U (estado S5)	Ponto de decisão 3 — 01/04/2024

Fase	Atividade	Responsável principal	Intervenientes de apoio	Entregável associado	Ponto de aprovação / decisão
Projeto de execução	Produção dos entregáveis EIR04, EIR05, EIR07, EIR10, EIR11, EIR12, EIR13	Responsáveis disciplinares	BIM Manager; Coordenadores BIM	Modelos IFC; peças desenhadas e escritas; MQT; PSS	—
Projeto de execução	Coordenação BIM quinzenal e federação final dos modelos	BIM Manager	Coordenadores BIM disciplinares	Modelo federado georreferenciado ; relatório de colisões	—
Projeto de execução	Verificação de qualidade e conformidade com tabela de aceitação EIR (nota mín. 2)	Responsável pela qualidade	BIM Manager	Checklist de verificação; registo de não conformidades	—
Projeto de execução	Submissão dos entregáveis (final de fase)	Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Responsável pela qualidade	Entregáveis no CDE R2U (estado S5)	Ponto de decisão 3 — final da fase

NOTA DE RASCUNHO — Lacunas, omissões e pontos a validar

O presente documento constitui um rascunho técnico elaborado com base exclusiva na EIR do projeto Open BIM Gardens (buildingSMART Portugal, v1.1.3, 2025-11-19). Não deve ser utilizado como documento aprovado sem revisão e validação pelo BIM Manager, pela entidade fornecedora líder e pela entidade requerente.

As células assinaladas a amarelo nas tabelas acima indicam informação em aberto — «a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager» — que não consta da EIR e que deve ser declarada no BEP pós-contrato.

Tabela 15 — Lacunas identificadas e pontos a validar

Ref.	Tema	Descrição da lacuna / ponto a validar
L-01	Identificação nominal dos profissionais	A EIR não nomeia qualquer profissional. Todos os campos «a definir» nas Tabelas 11 e 12 devem ser preenchidos pela entidade fornecedora líder no BEP pós-contrato, antes da adjudicação.
L-02	Organização(ões) da entidade fornecedora líder	A EIR não identifica a empresa ou consórcio que assumirá o papel de entidade fornecedora líder. Este dado deve constar do BEP pré-contrato.
L-03	Software de modelação e verificação IFC	A EIR refere que os softwares das entidades fornecedoras serão validados na fase de aprovação do BEP (§ 3.1.9). A entidade fornecedora líder deve declarar os softwares previstos no BEP pré-contrato.
L-04	Software de visualização IFC da entidade requerente	O campo «NomeDoSoftwareDeVizualização/VerificaçãoIFC» (§ 3.1.10 da EIR) não está preenchido. A entidade requerente deve confirmar este dado para que a entidade fornecedora líder possa garantir o desempenho dos IFC entregues.
L-05	Estrutura de desagregação funcional (campo c da nomenclatura)	Os códigos de Estrutura de Desagregação Funcional são da responsabilidade de cada entidade fornecedora (EIR § 3.1.2 c). Devem ser propostos no BEP e aprovados pela entidade requerente.
L-06	Códigos de Originador	Os códigos de Originador (três caracteres, EIR § 3.1.2 b) devem ser definidos pelas entidades fornecedoras no BEP e aprovados pela entidade requerente (código BSP reservado para buildingSMART Portugal).
L-07	Data de início das reuniões de coordenação quinzenais	A EIR indica periodicidade quinzenal para as reuniões de coordenação BIM (EIR05/EIR06), mas a data de início fica em aberto («a definir»). Deve ser fixada no BEP pós-contrato.
L-08	CrITÉrios de seleção de entidades fornecedoras (aptidão/capacidade BIM)	A EIR remete para a matriz do Guia de Contratação CT197 como critério de avaliação dos candidatos (Ponto de decisão 1). A entidade fornecedora líder deve demonstrar aptidão e capacidade BIM nesse formulário.
L-09	Fase de projeto de execução — data de início	A EIR refere que o início do projeto de execução ocorre 4 meses após aprovação do licenciamento (EIR § 2.2.5), pelo que a data exata não pode ser fixada no BEP nesta fase. Deverá ser atualizada após a obtenção da licença urbanística.
L-10	Responsável pela elaboração do Plano de Segurança e Saúde (EIR13)	A EIR não identifica a entidade ou o técnico competente para a elaboração do PSS / Compilação Técnica. Deve ser declarado no BEP pós-contrato.

Adicionalmente, recomenda-se ao BIM Manager que valide os seguintes aspetos antes da emissão do BEP pós-contrato:

Confirmar se a estrutura IFC (IfcBuildingStorey) prevista na EIR requer ajustes face ao modelo arquitetónico definitivo, e documentar eventuais alterações no BEP (EIR § 3.2.2 a).

Definir e documentar no BEP a origem do referencial local de coordenadas comum a todos os modelos, incluindo eventual rotação em relação ao Norte (EIR § 3.2.2 a).

Declarar no BEP as exclusões justificadas nos entregáveis de peças desenhadas e mapas de quantidades extraídas dos modelos (EIR EIR07, EIR10, EIR12).

Confirmar o sistema de classificação SECClasS (versão em vigor) para o campo de Classificação nos metadados e para os mapas de trabalhos e quantidades (EIR § 3.1.7).

Propor e submeter à aprovação da entidade requerente os códigos de Originador de cada entidade fornecedora, garantindo que nenhum colide com o código reservado BSP (buildingSMART Portugal).

Versão: Rascunho técnico para revisão | Documento produzido com base na EIR-FaseProjeto-ObraPrivada v1.1.3 (2025-11-19) | Não aprovado

4. Gestão da Qualidade BIM

A presente secção estabelece os procedimentos, responsabilidades, critérios e instrumentos de controlo que regem a garantia da qualidade da informação produzida no âmbito do projeto Open BIM Gardens, em resposta aos requisitos definidos na EIR emitida pela entidade requerente buildingSMART Portugal.

O sistema de gestão da qualidade BIM aqui descrito enquadra-se no disposto na EN ISO 19650-2:2018 e abrange todas as fases do projeto (Estudo Prévio, Anteprojeto e Projeto de Execução), incidindo sobre a produção, revisão, aprovação e entrega de modelos, peças desenhadas, peças escritas, mapas de quantidades e demais entregáveis definidos na tabela de requisitos da EIR.

Cada entidade fornecedora é responsável pela qualidade da informação que produz antes de a partilhar com a restante equipa de desenvolvimento. A entidade fornecedora líder é responsável pela coordenação e supervisão global do processo de qualidade, incluindo a gestão do ambiente comum de dados (CDE) e a federação dos modelos.

4.1 Verificação e Controlo da Qualidade

A verificação e controlo da qualidade BIM são realizados de forma sistemática ao longo do projeto, contemplando cinco tipos de verificação obrigatória, alinhados com os critérios de aceitação definidos na secção 3.3 da EIR. A periodicidade de atualização dos modelos no CDE é, no máximo, de 15 dias, com pelo menos o estado S2.

Tabela 4.1 — Verificação e controle da qualidade BIM

Tipo de verificação	Objetivo	Critério de aceitação (EIR §3.3)	Responsável	Frequência	Ferramenta / Evidência
Verificação visual do modelo	Confirmar a coerência geral, ausência de elementos indevidos e correta alocação por piso	Ref. A (apreciação geral), E (pisos), F (duplicações) da tabela §3.3.2	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Antes de cada partilha no CDE	Software nativo de modelação; IFC viewer a definir pela entidade requerente (§3.1.10)
Verificação de conflitos / colisões	Identificar interferências e colisões entre modelos disciplinares (EIR05)	Rel. E (coordenação de modelos); relatório de colisões obrigatório (EIR06)	Entidade fornecedora líder / BIM Manager (federação); cada entidade fornecedora (modelos próprios)	Quinzenal, antes das reuniões de coordenação; comunicação mínimo 2 dias úteis antes	Ferramenta de deteção de colisões a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager; exportação BCF para CDE R2U
Verificação de conformidade com normas	Confirmar nomenclatura de ficheiros, metadados, sistema de coordenadas, unidades e classificação SECClasS	Ref. B, C, I, J, K, O da tabela §3.3.2	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Em cada entrega formal (fim de fase e marcos intermédios)	IDS disponibilizados como recurso partilhado; checklist interna da equipa de desenvolvimento
Verificação de integridade e requisitos de informação (IFC)	Confirmar atributos IFC, propriedades, materiais e mapeamento de classes de objetos; cumprimento do Nível de Informação Necessário (EN ISO 7817-1:2024)	Ref. H, L, M, N da tabela §3.3.2; tabelas de NIN da EIR §2.4	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Antes de cada entrega formal ao CDE (estado S4/S5)	IDS Geral, IDS Arquitetura, IDS Estabilidade e IDS Instalações disponibilizados como recursos partilhados na EIR

Tipo de verificação	Objetivo	Critério de aceitação (EIR §3.3)	Responsável	Frequência	Ferramenta / Evidência
Verificação de formatos e metadados dos blocos de informação	Confirmar formatos de entrega (IFC4 ADD2 TC1, PDF ISO 32000-2:2020, DWG, DOCX/XLSX, BCF) e metadados (Estado, Revisão, Classificação, Descrição, Data)	Ref. I, J da tabela §3.3.2; §3.1.8 e §3.1.3 da EIR	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Em cada submissão ao CDE	CDE R2U; checklist de submissão a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager

4.2 Critérios Mínimos de Aceitação

Os critérios de aceitação seguem a escala definida na secção 3.3 da EIR, sendo a nota mínima para aceitação 2 (Cumpre Substancialmente). Esta nota pode ser ponderada em função do contexto, fase do projeto ou especialidade, com justificação em comentários. Para critérios como o sistema de coordenadas, orientação e pisos (IfcBuildingStorey), aplica-se apenas a escala binária 0 ou 3, sem gradações intermédias.

Tabela 4.2 — Escala de aceitação dos entregáveis BIM (conforme EIR §3.3)

Classificação	Nota	Descrição	Efeito na entrega
Não Aplicável	NA	Requisito não aplicável na fase ou para a especialidade em causa	Sem impacto
Não Cumpre	0	Não cumpre os critérios do BEP. Para Níveis, Grids e Sistema de Coordenadas, não existem gradações intermédias.	Rejeição — correção obrigatória antes de nova submissão
Cumprir Parcialmente	1	Maioria dos blocos de informação não está de acordo com o BEP. Classificação insuficiente para aprovação.	Aprovação condicionada — correção obrigatória
Cumprir Substancialmente	2	Maioria dos blocos de informação está de acordo com o BEP. Classificação suficiente para aprovação condicional.	Aprovação condicional — nota mínima obrigatória
Cumprir Totalmente	3	Todos os blocos de informação estão de acordo com o BEP.	Aprovação sem condições

Tabela 4.3 — Critérios de aceitação por domínio de verificação

Ref.	Critério	Descrição / Condição de cumprimento	Nota mín.	Observações
A	Apreciação geral do modelo	Coerência visual, ausência de elementos indevidos e ausência de erros de geometria graves	2	
B	Origem / Sistema de coordenadas	Coordenadas georreferenciadas PT-TM06/ETRS89 (EPSG: 3763); pirâmide invertida 'OrigemDeProjeto' presente no ficheiro IFC	0 ou 3	Critério binário — sem gradações
C	Orientação a Norte	Modelo corretamente orientado; rotação do referencial local justificada no BEP se aplicável	0 ou 3	Critério binário
D	Eixos estruturais (IfcGrid)	Grids coordenados entre disciplinas, partilhados via ficheiro base	0 ou 3	Critério binário
E	Pisos (IfcBuildingStorey)	Nomenclatura S02, S01, P00, P01, P02, P03, P04, C05 conforme EIR §3.2.2; cotas indicadas no BEP pós-contrato	0 ou 3	Critério binário
F	Ausência de duplicações	Inexistência de elementos duplicados entre especialidades; exceções justificadas no BEP	3	Exceções a justificar formalmente
G	Nível de Informação Necessário — geometria	Detalhe, dimensão, localização, aparência e comportamento paramétrico conforme tabelas NIN da EIR §2.4	2	Tabelas NIN por especialidade
H	Espaços / áreas (IfcSpace)	Cada compartimento identificado como IfcSpace; tipo, função e numeração consistentes	2	
I	Nomenclatura dos blocos de informação	Convenção OBG-[Orig]-[FD]-[FE]-[Forma]-[Esp]-[Fase]-[Nº] conforme EIR §3.1.2	2	Códigos de originador a definir pelas entidades fornecedoras e aprovados pela entidade requerente
J	Blocos de informação entregues no CDE	Todos os ficheiros (IFC, nativos, PDF, DWG, BCF) submetidos no CDE R2U no estado correto	2	
K	Sistema de unidades	SI conforme Diretiva 80/181/EEC e EN ISO 80000-1:2022; unidade monetária €	2	

Ref.	Critério	Descrição / Condição de cumprimento	Nota mín.	Observações
L	Atributos IFC (Classes e Types)	Objetos mapeados para a classe IFC correta; uso de IfcBuildingElementProxy apenas quando justificado	2	Sem uso de Proxy quando existe classe IFC específica
M	Propriedades IFC / NIN	Modelo cumpre requisitos de informação do Nível de Informação Necessário (EN ISO 7817-1:2024)	2	IDS disponibilizados como recursos compartilhados
N	Materiais	Materiais cumprem requisitos do Nível de Informação Necessário por fase e especialidade	2	
O	Classificação SECClasS	Objetos classificados conforme sistema SECClasS (versão em vigor); tabela PM para gestão de projeto	2	Granularidade adicional pode ser proposta no BEP pela entidade fornecedora líder

4.3 Procedimento de Revisão e Aprovação da Informação

O fluxo de revisão e aprovação da informação segue o processo estabelecido na EIR (§3.2.2c), com a transição progressiva dos blocos de informação pelos estados do CDE. O processo é de responsabilidade compartilhada entre as entidades fornecedoras e a entidade fornecedora líder, sendo a aceitação final da competência da entidade requerente.

Tabela 4.4 — Procedimento de revisão e aprovação da informação BIM

Etapa	Estado CDE	Descrição	Responsável	Evidência produzida	Decisão possível
1	S0 — Trabalho em curso	Desenvolvimento do modelo, documento ou entregável. A informação circula apenas dentro da equipa de trabalho da respetiva especialidade	Responsável disciplinar / modelador	Versão de trabalho no CDE	Prosseguir para verificação interna
2	S1 / S2 — Partilhado (coordenação)	Verificação interna da disciplina. Partilha com a equipa de desenvolvimento para coordenação geométrica e referência. Periodicidade máxima de 15 dias para atualização no CDE com pelo menos S2	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Registo de verificação disciplinar interna	Aceitar e partilhar / Corrigir
3	S3 — Partilhado (revisão interna)	Coordenação interdisciplinar. Verificação de compatibilidade e coerência entre modelos. Comunicação de resultados mínimo 2 dias úteis antes das reuniões de coordenação quinzenais	Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Relatório de colisões em BCF no CDE R2U (EIR05/EIR06)	Aceitar / Solicitar correção
4	S4 — Aprovação interna EFL	Verificação do cumprimento dos requisitos de informação aplicáveis (EIR, BEP, IDS, NIN). Revisão pela entidade fornecedora líder antes da submissão à entidade requerente	Entidade fornecedora líder / BIM Manager	Checklist de conformidade com a EIR preenchida	Aceitar e submeter / Corrigir / Rejeitar

Etapa	Estado CDE	Descrição	Responsável	Evidência produzida	Decisão possível
5	S5 — Revisão pela entidade requerente	Entrega formal à entidade requerente. Os entregáveis finais devem transitar para S5 até às datas definidas na secção 5 da EIR (10 dias antes de cada ponto-chave de decisão)	Entidade requerente	Avaliação conforme tabela de aceitação §3.3 da EIR	Aprovar (A1/An) / Solicitar revisão / Rejeitar
6	A1, An — Publicado	Blocos de informação autorizados e/ou aceites pela entidade requerente. Versão aprovada arquivada no CDE	Entidade requerente	Registo de aprovação no CDE R2U	Publicar / Arquivar

4.4 Registo e Gestão de Não Conformidades

As não conformidades identificadas durante qualquer etapa do processo de verificação devem ser registadas de forma sistemática, atribuídas a um responsável e acompanhadas até à sua resolução. Preferencialmente, as comunicações relativas a não conformidades em modelos BIM devem ser efetuadas com recurso a ficheiros BCF geridos de forma centralizada no CDE R2U (conforme EIR §3.2.2b).

Tabela 4.5 — Registo de não conformidades

Nº	Entregável / Modelo	Tipo	Descrição	Responsável pela correção	Prazo de resposta	Estado	Obs.
—	A preencher durante o projeto	Visual / Conflito / Informação / Nomenclatura / Formato / Outro	—	—	—	Aberta / Em correção / Resolvida / Rejeitada	—

4.5 Análise de Riscos para as Entregas de Informação

A análise de risco apresentada na Tabela 4.6 identifica os principais riscos associados às entregas de informação neste projeto, com base nos requisitos e no calendário definidos na EIR. A sua atualização é da responsabilidade da entidade fornecedora líder / BIM Manager ao longo do projeto.

Tabela 4.6 — Análise de riscos das entregas de informação

Risco identificado	Causa provável	Impacto	Probabilidade	Responsável pelo controle	Medida preventiva	Medida corretiva
Atraso na atualização de modelos no CDE	Carga de trabalho; falhas de coordenação interna	Alto	Média	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	Periodicidade máxima de 15 dias acordada na EIR; reuniões de coordenação quinzenais	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager
Modelos IFC com erros de estrutura ou classificação	Falta de familiaridade com esquema IFC4 ADD2 TC1 ou sistema SECClasS	Alto	Média	A definir pela entidade fornecedor a líder / BIM Manager	Uso dos IDS disponibilizados como recursos partilhados; verificação prévia com software de validação IFC	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager
Colisões não resolvidas entre especialidades	Falta de coordenação interdisciplinar atempada; dados desatualizados no CDE	Alto	Média	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	Reuniões de coordenação BIM quinzenais; relatórios BCF comunicados mínimo 2 dias úteis antes	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager
Incumprimento do Nível de Informação Necessário	Má interpretação das tabelas NIN ou fases de desenvolvimento desalinhas	Médio	Média	A definir pela entidade fornecedor a líder / BIM Manager	Revisão das tabelas NIN (EIR §2.4) no início de cada fase; formação interna se necessário	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager
Entregáveis entregues fora do prazo dos marcos de decisão	Atrasos acumulados no processo de produção e verificação	Alto	Baixa	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	Monitorização do calendário face às datas da EIR §5; buffer de 10 dias úteis antes dos pontos de decisão	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager

Risco identificado	Causa provável	Impacto	Probabilidade	Responsável pelo controlo	Medida preventiva	Medida corretiva
Incumprimento de requisitos de segurança da informação (RGPD, cibersegurança)	Partilha indevida de dados pessoais ou comercialmente sensíveis	Médio	Baixa	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Classificação ST4 (EIR §3.2.4); proteção de dados pessoais e comerciais conforme RGPD e EN ISO 19650-5	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager

4.6 Ações de Formação

Sempre que necessário, devem ser previstas ações de formação para garantir que todos os intervenientes na equipa de desenvolvimento compreendem os requisitos do BEP, os procedimentos de modelação BIM, as regras de entrega, a utilização do CDE R2U e os procedimentos de verificação e controlo de qualidade. A necessidade, planeamento e organização destas ações é da responsabilidade da entidade fornecedora líder / BIM Manager.

Tabela 4.7 — Ações de formação previstas

Tema da formação	Objetivo	Participantes	Responsável	Data prevista	Evidência
Requisitos BEP e EIR — Open BIM Gardens	Garantir que todos os intervenientes conhecem os requisitos de informação e os procedimentos acordados	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Ata de reunião de arranque / registo de presenças
Utilização do CDE R2U e gestão de estados dos blocos de informação	Assegurar correta submissão, nomeação e transição de estados no CDE	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Registo de formação / comprovativo
Produção de modelos IFC4 e classificação SECClass	Garantir exportação IFC correta, uso de IDS e classificação conforme EIR	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	A definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager	Registo de formação / comprovativo

NOTA TÉCNICA — LACUNAS, OMISSÕES E PONTOS A VALIDAR

Este rascunho foi elaborado com base exclusiva na EIR-FaseProjeto-ObraPrivada (buildingSMART Portugal, v1.1.3). Identificam-se abaixo as lacunas e pontos que devem ser obrigatoriamente validados antes da aprovação formal do BEP.

Tabela N.1 — Lacunas identificadas e pontos a validar

Nº	Ponto em aberto	Descrição / Impacto	Responsável pela definição	Seção do BEP afetada
1	Software de visualização/verificação IFC da entidade requerente	A EIR §3.1.10 indica '<NomeDoSoftwareDeVisualização/VerificaçãoIFC>' como campo por preencher. A ferramenta condiciona os procedimentos de verificação e submissão.	Entidade requerente	4.1, 4.3
2	Software de verificação de conflitos / colisões	A EIR não prescreve software para as entidades fornecedoras (§3.1.9). A ferramenta a utilizar para a deteção de colisões e produção de relatórios BCF deve ser definida e validada no BEP.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	4.1
3	Responsáveis pela verificação e aprovação em cada etapa do CDE	A EIR não identifica nomes ou funções específicas na equipa de desenvolvimento. Os campos de responsável nas Tabelas 4.1, 4.4 e 4.7 requerem preenchimento após adjudicação.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	4.1, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6
4	Prazos de resposta para não conformidades	A EIR não define prazos específicos para resolução de não conformidades. Devem ser acordados entre as partes e registados no BEP.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager + Entidade requerente	4.4
5	Cotas absolutas dos IfcBuildingStorey	A EIR §3.2.2a indica que 'o BEP pós-contrato deverá indicar a cota de cada IfcBuildingStorey'. Esta informação não está definida na EIR e deve ser integrada no BEP após adjudicação.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	4.2 (critério E)
6	Códigos de originador das entidades fornecedoras	A EIR §3.1.2b define que os códigos de originador (3 caracteres) são definidos por cada entidade fornecedora e aprovados pela entidade requerente. Devem constar no BEP pós-contrato.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager (proposta) + Entidade requerente (aprovação)	4.2 (critério I)
7	Matriz de priorização de resolução de interferências entre disciplinas	A EIR não define regras de prioridade de resolução de conflitos entre disciplinas. A matriz deve ser definida pela entidade fornecedora líder / BIM Manager em função da sequência de desenvolvimento e das especialidades envolvidas.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	4.1

Nº	Ponto em aberto	Descrição / Impacto	Responsável pela definição	Secção do BEP afetada
8	Datas de início das reuniões de coordenação quinzenais	A EIR §5 indica 'data de início a definir' para as reuniões de coordenação BIM quinzenais em todas as fases. Estas datas devem ser formalizadas no BEP após adjudicação.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager + Entidade requerente	4.3
9	Tabelas NIN por fase e especialidade	A EIR §2.4 estabelece que as tabelas de Nível de Informação Necessário são da responsabilidade da entidade fornecedora líder, com base nas tabelas de referência fornecidas. Devem ser integradas no BEP e validadas pela entidade requerente.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	4.1, 4.2
10	Medidas corretivas para riscos identificados	As medidas corretivas da Tabela 4.6 estão maioritariamente por definir, pois dependem dos recursos, processos internos e decisões da entidade fornecedora líder.	Entidade fornecedor a líder / BIM Manager	4.5

Nota final: O presente rascunho técnico foi produzido com base exclusiva na EIR emitida pela buildingSMART Portugal. Não deve ser considerado conteúdo aprovado sem revisão, validação e assinatura pelo BIM Manager, pela entidade fornecedora líder e pela entidade requerente. Todos os campos marcados como 'a definir pela entidade fornecedora líder / BIM Manager' são de preenchimento obrigatório antes da aprovação formal do BEP.