

# Mestrado em Construções Civas

Ana Luiza de Souza Barbosa

Estágio Profissionalizante – COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE  
ESPECIALIDADES (NEWTON-c Consultores de Engenharia, Lda - Porto)

ago | 2023

GUARDA  
POLI  
TÉCNICO



# POLI TÉCNICO GUARDA

**Escola Superior de Tecnologia e Gestão**

---

## **DESENVOLVIMENTO DE UM MAPA DE PROCESSOS DE PROJETO COM BASE NAS TÉCNICAS ISO 19650**

---

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CONSTRUÇÕES  
CIVIS

**Ana Luiza de Souza Barbosa**

**Agosto / 2023**

# POLI TÉCNICO GUARDA

**Escola Superior de Tecnologia e Gestão**

---

## **DESENVOLVIMENTO DE UM MAPA DE PROCESSOS DE PROJETO COM BASE NAS TÉCNICAS ISO 19650**

---

RELATÓRIO DE ESTÁGIO  
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CONSTRUÇÕES  
CIVIS

Professor Orientador: Professor Doutor José Carlos Costa de Almeida

**Ana Luiza de Souza Barbosa**

**Agosto / 2023**

## **Agradecimento**

A realização deste relatório de mestrado foi possível graças ao importante apoio e incentivo recebido, pelos quais serei eternamente grata. Em primeiro lugar, expresso minha gratidão a Deus pelas graças e dons concedidos. Agradeço também ao meu pai e à minha mãe pelo apoio constante e incondicional que me deram. À minha irmã, agradeço o encorajamento, palavras de incentivo e orações. Aos meus tios, avós e demais familiares, expresso minha gratidão por todas as lembranças e demonstrações de carinho.

Ao meu professor orientador, sou grata pelo acolhimento, conselhos, preocupações e incentivos ao longo do curso. Aos professores do curso de engenharia civil do Instituto Politécnico da Guarda, agradeço o acolhimento, apoio e formação proporcionados. Ao Instituto Federal do Sul de Minas, expresso minha gratidão a todos os professores e colaboradores que apoiaram e incentivaram a concretização do Programa de Dupla Titulação.

Agradeço aos meus colegas de trabalho que me guiaram durante o estágio, pela paciência e pelo ensinamento compartilhado. Também sou grata aos colaboradores externos com os quais tive a oportunidade de trocar experiências.

## Resumo

A adoção do BIM (*Building Information Modelling*) na indústria da construção civil traz o desafio de lidar com uma grande quantidade de dados, exigindo uma administração adequada para evitar a falta de informações úteis aos gestores. Antecipar e planejar o fluxo de informações é essencial para evitar bloqueios nos serviços. Apesar dos desafios decorrentes da natureza específica de cada projeto, é essencial maximizar os recursos disponíveis na indústria da construção por meio da utilização de tecnologias de informação. A modelagem da informação desempenha um papel fundamental na gestão das informações, oferecendo uma metodologia que auxilia na estruturação e processamento tecnológico dos dados, tornando o processo mais sustentável e rentável (Pinho, 2015).

O trabalho realizado consiste numa análise literária sobre a gestão de projetos de construção em BIM, o desenvolvimento e o uso do mapa de processos como ferramenta para otimização da coordenação de projetos. O objetivo é identificar oportunidades de melhoria nos procedimentos utilizados atualmente, a fim de proporcionar uma coordenação mais eficiente dos projetos, reduzir tempo e custos de operação, e aumentar a qualidade e segurança ao longo do ciclo de vida do projeto. Com foco na utilização do BIM e na necessidade de identificar requisitos operacionais, destaca-se a importância da ISO 19650 para facilitar o fluxo de informações e garantir a integridade do projeto, visando promover a colaboração entre as partes envolvidas e aprimorar a gestão de projetos em BIM.

A modelagem deste mapa de processos foi desenvolvida através de dois níveis de detalhamento pré-definidos, atividades e subatividades, adaptáveis às necessidades de um projeto imobiliário. A implementação desse mapa tem como objetivo proporcionar uma visão clara e abrangente dos processos envolvidos no projeto, identificando etapas, responsáveis, entradas e saídas de informações, bem como oportunidades de melhoria. O relatório busca otimizar a utilização dos recursos disponíveis, tornando-os mais sustentáveis e rentáveis, com o intuito de alcançar resultados eficientes na indústria da construção.

**Palavras-chaves:** BIM, Gestão de Projetos de Empreendimentos Imobiliários, ISO 19650, Mapa de Processos, Requisitos de Informações.

## Abstract

The adoption of BIM (Building Information Modelling) in the construction industry brings the challenge of dealing with a large amount of data, requiring proper management to avoid the lack of useful information for managers. Anticipating and planning the flow of information is essential to prevent disruptions in services. Despite the challenges arising from the specific nature of each project, it is essential to maximize the available resources in the construction industry through the use of information technologies. Information modelling plays a fundamental role in information management, offering a methodology that assists in the structuring and technological processing of data, making the process more sustainable and cost-effective (Pinho, 2015).

The work carried out consists of a literature analysis on the management of construction projects in BIM, the development, and the use of the process map as a tool for optimizing project coordination. The goal is to identify opportunities for improvement in the procedures currently used in order to provide more efficient project coordination, reduce operating time and costs, and increase quality and safety throughout the project lifecycle. With a focus on the use of BIM and the need to identify operational requirements, the importance of ISO 19650 is highlighted to facilitate the flow of information and ensure project integrity, aiming to promote collaboration among the parties involved and enhance project management in BIM.

The modelling of this process map was developed through two predefined levels of detail, activities, and subactivities, adaptable to the needs of a real estate project. The implementation of this map aims to provide a clear and comprehensive view of the processes involved in the project, identifying steps, responsible parties, input and output of information, as well as opportunities for improvement. The report seeks to optimize the use of available resources, making them more sustainable and cost-effective, with the aim of achieving efficient results in the construction industry.

**Keywords:** BIM, Real Estate Project Management, ISO 19650, Process Map, Information Requirements.

## Símbolos, acrónimos e abreviaturas

|       |  |
|-------|--|
| 3Ds   | 3D Studio  |
| ABC   | <i>Activity-based costing</i> (Custeio baseado em atividades)  |
| AEC   | Arquitetura, engenharia e construção   |
| AIM   | <i>Asset information model</i> (Modelo de informação de ativos)  |
| AIR   | <i>Asset information requirements</i> (Requisitos de informações de ativos)  |
| AVAC  | Aquecimento, ventilação e ar-condicionado  |
| BIM   | <i>Building information modelling</i> (Modelagem da informação da construção)  |
| BSI   | <i>British standards institution</i> (Instituição britânica de normalização)   |
| CAD   | <i>Computer aided design</i> (Projeto/desenho assistido por computador)  |
| CBIC  | Câmara brasileira da indústria da construção   |
| CDE   | <i>Common data environment</i> (Ambiente de dados comum)   |
| CIS/2 | <i>CIMsteel integration standards</i> (Normas de integração CIMsteel)  |
| COBie | <i>Constructions operations building information exchange</i> (Intercâmbio de informações de construção e operações) |
| COBIM | <i>National common BIM requirements</i> (Requisitos nacionais comuns do BIM)   |
| CPM   | <i>Critical path method</i> (Método do caminho crítico)  |
| DWG   | <i>DraWinG</i>   |
| DXF   | <i>Drawing exchange format</i> (Formato de intercâmbio de desenhos)  |
| EAP   | Estrutura analítica do projeto   |
| EIR   | <i>Exchange information requirements</i> (Requisitos de trocas de informações)                                       |
| ERP   | <i>Enterprise resource planning</i> (Planejamento de recursos empresariais)  |
| FM    | <i>Facility management</i> (Gestão de instalações)   |
| GI    | Gestão da informação   |
| GSA   | <i>General service administration</i> (administração de serviços gerais)   |
| GTC   | Sistemas de segurança integrada e sistemas de gestão técnica centralizada  |
| IA    | Inteligência artificial  |
| IE    | Instalações, equipamentos e sistemas elétricos   |
| IEFP  | Instituto do emprego e formação profissional   |
| IFC   | <i>Industry foundation classes</i> (Classes fundamentais da indústria)   |
| IH    | Instalações, equipamentos e sistemas de hidráulicos  |
| IMPIC | Instituto dos mercados públicos, do imobiliário e da construção  |
| IOT   | <i>Internet of things</i> (Internet das coisas)  |
| IRS   | Imposto sobre os rendimentos das pessoas singulares  |

|       |  |
|-------|--|
| ISO   | <i>International organization for standardization</i> (Organização internacional de normalização)                    |
| ITED  | Infraestruturas de telecomunicações em edifícios   |
| ITUR  | Infraestruturas de telecomunicações em urbanizações  |
| LoD   | <i>Level of detail</i> (Nível de detalhe)  |
| MEC   | Instalações mecânicas, equipamentos e sistemas de transporte de pessoas e cargas                                     |
| MPE   | Micro e pequenas empresas  |
| NBIMS | <i>National building information modelling standards</i> (Normas nacionais de modelação de informação da construção) |
| OIR   | <i>Organizational information requirements</i> (Requisitos de informações organizacionais)                           |
| ONU   | Organização das nações unidas  |
| PAS   | <i>Publicly available specification</i> (Especificações disponíveis publicamente)                                    |
| PDCA  | <i>Plan-do-check-act</i> (Planejar-fazer-verificar-agir)   |
| PDF   | <i>Portable document format</i> (Formato do documento portátil)  |
| PERT  | <i>Program evaluation and review technique</i> (Técnica de avaliação e revisão de programas)                         |
| PIB   | Produto interno bruto  |
| PIM   | <i>Project information model</i> (Modelo de informação do projeto)   |
| PIR   | <i>Project information requirements</i> (Requisitos de informações de projetos)                                      |
| PPC   | Percentual de planeamento concluído  |
| QNQ   | Quadro nacional de qualificações   |
| RACI  | Responsável, aprovador, consultado e informado   |
| SAT   | <i>Standard ACIS text</i> (Padrão de texto ACIS)   |
| SCI   | Segurança contra incêndio  |
| STP   | CAD 3D STEP  |
| TIC   | Tecnologia da informação e comunicação   |
| XML   | <i>Extensible markup language</i> (Linguagem de marcação extensível)   |

## Índice geral

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO.....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1. JUSTIFICATIVA.....   | 2         |
| 1.2. OBJETIVO.....  | 4         |
| 1.3. METODOLOGIA.....   | 4         |
| 1.4. ENQUADRAMENTO DO ESTÁGIO PROFISSIONAL.....   | 7         |
| 1.4.1. A empresa proponente.....  | 8         |
| 1.4.2. O plano de estágio – Programa ATIVAR.....  | 11        |
| 1.5. ENQUADRAMENTO TEMÁTICO.....  | 12        |
| 1.5.1 A transformação digital do setor da construção civil.....   | 15        |
| 1.5.2 A padronização do uso da tecnologia BIM e a necessidade da gestão de<br>informação.....                                 | 17        |
| <b>CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....</b>   | <b>21</b> |
| 2.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO E DO CICLO DE VIDA DE<br>EMPREENHIMENTOS.....                                     | 21        |
| 2.2. A COORDENAÇÃO DE ESPECIALIDADES E SUA IMPORTÂNCIA NO PROCESSO DE<br>DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL..... | 28        |
| 2.3. FERRAMENTAS E METODOLOGIAS DE GESTÃO NO SETOR DA CONSTRUÇÃO: UMA<br>ANÁLISE DAS PRINCIPAIS ABORDAGENS.....               | 32        |
| 2.4. A GESTÃO DA INFORMAÇÃO EM AMBIENTES ORGANIZACIONAIS E NO<br>DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DE CONSTRUÇÃO.....               | 35        |
| 2.5. O <i>BUILDING INFORMATION MODELLING</i> NA MODELAGEM DE PROJETOS E DE<br>INFORMAÇÕES PARA A COORDENAÇÃO PROJETOS.....    | 38        |
| 2.6. APRESENTAÇÃO DA NORMA ISO 19650 COMO REFERÊNCIA DE PADRONIZAÇÃO DO<br>BIM.....   | 45        |
| 2.7. PRINCÍPIOS DOS REQUISITOS DE INFORMAÇÃO SEGUNDO A ISO 19650 PARA PROJETOS<br>BIM.....                                    | 50        |
| <b>CAPÍTULO 3 – MAPA DE PROCESSOS.....</b>  | <b>57</b> |
| 3.1. CARACTERIZAÇÃO INICIAL.....  | 57        |
| 3.1.1. Delimitação espacial.....  | 57        |
| 3.1.2. Delimitação temporal.....  | 57        |
| 3.1.3. Delimitação conceitual.....  | 58        |
| 3.1.4. Escolha do projeto de edificação para implementação.....   | 58        |
| 3.1.5. Resultados esperados.....  | 60        |
| 3.1.6. Produto a entregar.....  | 61        |
| 3.1.7. Produto complementar a entregar.....   | 61        |
| 3.1.8. Limitações.....  | 61        |
| 3.1.9. Valores almejados no desenvolvimento deste trabalho.....   | 62        |
| 3.2. DESENVOLVIMENTO DA ABORDAGEM METODOLÓGICA.....   | 63        |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| 3.2.1.  | Definição do processo construtivo de uma edificação para elaboração do mapa de processos modelo. ....                 | 64         |
| 3.2.2.  | A coleta de dados e o estudo das atividades dispostas no processo construtivo. ....                                   | 70         |
| 3.2.3.  | A definição das atividades e o fluxo de informações. ....   | 75         |
| <b>3.2.4.</b>   | <b>Definição das partes envolvidas no mapa de processos: Equipe interna e externa.....</b>                            | <b>80</b>  |
| 3.2.5.  | Mecanismos de ação no mapa de processos: Provedor de informação, validação e compatibilização.....                    | 85         |
| 3.2.6.  | Tabela de processos – descrição das atividades. ....  | 87         |
| 3.3.  | A IMPLEMENTAÇÃO DO MAPA DE PROCESSOS: UMA ABORDAGEM COLABORATIVA ENTRE A EMPRESA PROPONENTE E A EMPRESA CLIENTE. .... | 88         |
| <b>CAPÍTULO 4 – DISCUSSÕES FINAIS. ....</b>                           |   | <b>90</b>  |
| 4.1.  | RESULTADOS ALCANÇADOS. ....   | 90         |
| 4.2.  | DESENVOLVIMENTOS FUTUROS DO MAPA DE PROCESSOS. ....   | 91         |
| <b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO. ....</b>                                   |   | <b>93</b>  |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                               |   | <b>95</b>  |
|   |   |            |
| <b>ANEXO I: PIR – REQUISITOS DE INFORMAÇÕES DE PROJETOS. ....</b>     |   | <b>I</b>   |
| <b>ANEXO II: TABELA DE PROCESSOS – DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES. ....</b> |   | <b>II</b>  |
| <b>ANEXO III: MAPA DE PROCESSOS. ....</b>                             |   | <b>III</b> |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Apresentação da metodologia do trabalho.....  | 5  |
| Figura 2: Emprego na construção – Taxa de variação trimestral (%). .....  | 13 |
| Figura 3: Emprego na construção / Emprego total (%). .....  | 13 |
| Figura 4: Edifícios licenciados e concluídos. ....  | 14 |
| Figura 5: Estrutura de ciclo de vida de um projeto de construção. ....  | 22 |
| Figura 6: Fases do processo de projetos imobiliários.....   | 23 |
| Figura 7: Classificação do ciclo de vida de edifícios. ....   | 25 |
| Figura 8: Ciclo da qualidade na construção: (a) implicações do projeto no ciclo da qualidade; (b) consideração nos projetos dos agentes envolvidos..... | 28 |
| Figura 9: Fluxo geral de desenvolvimento de projeto. ....   | 29 |
| Figura 10: Dimensões de aplicação BIM. ....   | 43 |
| Figura 11: Interface entre as partes e as equipes ISO 19650.....  | 47 |
| Figura 12: Estrutura de orientação da ISO 19650. ....   | 49 |
| Figura 13: O fluxo de requisitos de informação.....   | 51 |
| Figura 14: O ciclo de utilização de informação. ....  | 52 |
| Figura 15: Fluxo para a entrega e aprovação de informação.....  | 52 |
| Figura 16: Tipologia e organização dos requisitos de informações. ....  | 54 |
| Figura 17: Linha do tempo do mapa de processos. ....  | 66 |
| Figura 18: Atividades a serem desempenhadas pela coordenação de projeto. ....   | 73 |
| Figura 19: Esquema de apresentação das fases construtivas, atividades e subatividades do mapa de processos. ....  | 76 |
| Figura 20: Fluxo de informações do mapa de processos.....   | 78 |
| Figura 21: Partes envolvidas do mapa de processos. ....   | 82 |
| Figura 22: Legenda de cores e fluxo de processo. ....   | 85 |

## Índice de tabelas

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Definição do ciclo de vida de um projeto para o mapa de processos.....                             | 64 |
| Tabela 2: Atividades de coordenação em cada fase de um projeto de construção civil.....                      | 71 |
| Tabela 3: Apresentação das atividades do mapa de processos para cada fase do processo<br>construtivo.....    | 77 |
| Tabela 4: Potenciais partes interessadas primárias e secundárias para um projeto de construção<br>civil..... | 80 |

## Capítulo 1 – Introdução.

O setor da construção civil desempenha um papel fundamental na economia global, contribuindo para o desenvolvimento das cidades, a geração de empregos e o progresso social. No entanto, esse setor enfrenta diversos desafios, como a necessidade de aumentar a eficiência, reduzir custos, melhorar a qualidade e a sustentabilidade das construções. Nesse contexto, a adoção de novas tecnologias e métodos de gestão torna-se crucial para impulsionar a inovação e a transformação digital nesse setor.

O *Building Information Modelling*, conhecido como BIM, tem-se destacado como uma das principais tecnologias utilizadas na indústria da construção. O BIM consiste num processo integrado de criação, gerenciamento e compartilhamento de informações num modelo digital tridimensional que representa todos os aspectos de uma edificação, desde sua concepção até sua operação e manutenção.

A utilização do BIM oferece uma série de benefícios, como a visualização e simulação precisa do projeto, a detecção de conflitos e erros antes da execução da obra, a coordenação eficiente entre as disciplinas envolvidas, a redução de retrabalhos e desperdícios, além da melhoria na comunicação e na colaboração entre os *stakeholders* do projeto.

A adoção do BIM nas fases de projeto e construção está em processo de consolidação no mercado. No entanto, esse fenômeno traz consigo o desafio de lidar com uma grande quantidade de dados, o que pode resultar numa falta de informações úteis aos gestores caso não seja administrado corretamente. Por isso, a antecipação e o planejamento do fluxo de informações são fundamentais para evitar bloqueios ou atrasos nos serviços. Nesse sentido, é fundamental buscar soluções que otimizem a gestão de projetos de construção em BIM, promovendo a integração e a coordenação eficaz entre as equipes de projeto, melhorando a comunicação e a troca de informações, e garantindo a qualidade e a eficiência na execução das tarefas de construção.

O mapa de processos é uma ferramenta amplamente utilizada na gestão de projetos, que permite representar de forma estruturada e visual as etapas, as atividades e as interações entre os diferentes processos envolvidos num projeto. Proporciona uma visão sistêmica e abrangente do fluxo de trabalho, identificando pontos críticos, gargalos e oportunidades de melhoria.

No contexto da gestão de projetos de construção em BIM, o mapa de processos desempenha um papel fundamental ao facilitar a compreensão e a organização das tarefas essenciais ao longo do ciclo de vida do projeto. Permite identificar os fluxos de informação, os

responsáveis por cada tarefa, as interfaces entre as disciplinas e os prazos envolvidos, possibilitando uma gestão mais eficiente e uma tomada de decisão mais bem embasada.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo principal desenvolver um mapa de processos para a gestão de projetos de construção em BIM. A partir desse mapa, busca-se promover uma melhor compreensão dos fluxos de trabalho envolvidos, identificar oportunidades de melhoria e propor diretrizes para otimizar a gestão de projetos em BIM.

Este trabalho será realizado através de uma abordagem qualitativa e exploratória. Será efectuada uma revisão bibliográfica para embasar a fundamentação teórica sobre o BIM e a gestão de projetos de construção. Em seguida, será conduzida uma análise dos procedimentos atuais adotados por empresas do setor. Com base nos resultados obtidos, será elaborado um modelo base para um mapa de processos que englobe as atividades e subatividades relacionadas ao desenvolvimento de projetos de construção em BIM. Esse modelo será avaliado numa empresa do setor, considerando diferentes fases do projeto, e os impactos de sua implementação serão analisados.

Este trabalho está organizado em cinco capítulos. Após esta introdução, o Capítulo 2 apresenta a revisão bibliográfica sobre o BIM e a gestão de projetos de construção, abordando conceitos e metodologias que fundamentam o desenvolvimento deste trabalho. O Capítulo 3 descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento do mapa de processos, apresenta o mapa de processos proposto e discute suas principais características. O Capítulo 4 apresenta a análise da proposta de implementação do mapa de processos, a avaliação dos resultados obtidos e traz recomendações para trabalhos futuros. Por fim, o Capítulo 5 apresenta as conclusões do trabalho, destacando os principais resultados obtidos e suas as contribuições.

Ao final deste estudo, espera-se que os resultados obtidos possam contribuir para a otimização da gestão de projetos de construção em BIM, promovendo uma maior eficiência e qualidade nos empreendimentos do setor da construção civil.

## **1.1. Justificativa.**

A inserção do conceito BIM no mundo da construção civil trouxe consigo a necessidade de discutir novas tecnologias e processos adequados e estruturados para a melhoria da concepção de projetos e o uso eficiente do capital de investimento (Kiczak, 2020). Nesse contexto, a ISO 19650 surge como uma norma que pode ser aplicada para atender à demanda de identificação de requisitos de informações operacionais para processos baseados em BIM. Essa norma estabelece

metodologias e ferramentas que visam facilitar o fluxo de informações e garantir a integridade do projeto.

No entanto, é necessário desenvolver e aprimorar métodos que auxiliem na identificação desses requisitos de informações, especialmente na fase operacional e com a inclusão dos diferentes papéis envolvidos, como proprietários, operadores, gerentes de ativos, equipes de projeto, cadeias de fornecimento de construção, fabricantes de equipamentos, especialistas em sistemas, reguladores e outros usuários finais. Essa perspectiva ainda é pouco estudada na literatura atual, mas pode ser explorada de forma mais profunda, especialmente com o uso do mapa de processos.

Este trabalho justifica-se pela compreensão de que as ferramentas de gestão são pré-requisitos para manter a competitividade no mercado da construção civil (Maciel e Neto, 2022), além dos indicativos promissores apontados no Relatório do Setor da Construção em Portugal do 1º semestre de 2021 (República Portuguesa, 2021). Por meio desse estudo, é possível fornecer uma visão sobre a implementação de técnicas de gestão e ampliar a literatura existente sobre ferramentas de gerenciamento de obras na indústria da construção, em particular, sobre o mapa de processos.

A utilização do mapa de processos para o planejamento de projetos de construção civil é justificada pelo fato de que essa ferramenta permite uma visão clara e detalhada dos processos envolvidos em todas as etapas, desde a concepção até a entrega do empreendimento. Ao mapear esses processos, é possível identificar as etapas necessárias para cada atividade, as entradas e saídas de cada processo e os responsáveis por cada tarefa. Dessa forma, é possível compreender objetivamente a estrutura dos processos, identificar possíveis pontos críticos e áreas de melhoria, e definir estratégias para otimizá-los, aumentando a eficiência, a qualidade do projeto e reduzindo custos.

Além disso, o mapa de processos também facilita a colaboração entre as partes interessadas, promovendo a comunicação e a integração entre as equipes envolvidas no projeto. Essa colaboração é fundamental para garantir que todos os processos sejam executados de forma coordenada e integrada, evitando retrabalhos e desperdícios de recursos.

A opção por embasar este trabalho na série ISO 19650 de gestão da informação se deve ao fato de que ela está diretamente relacionada à avaliação dos objetivos das Nações Unidas (ONU) para a sustentabilidade e desenvolvimento, além de ser requerida por muitos interessados, por meio de solicitações contratuais genéricas, para ser utilizada nos seus processos de trabalho.

## **1.2. Objetivo.**

Este trabalho de mestrado tem como objetivo desenvolver um modelo base para um mapa de processos no contexto da construção imobiliária, visando predefinir as atividades e subatividades necessárias ao longo do processo construtivo de uma edificação. A partir desse mapa, espera-se promover uma melhor compreensão dos fluxos de trabalho envolvidos, identificar oportunidades de melhoria e propor diretrizes para otimizar a gestão de projetos em BIM.

Para alcançar esse objetivo, serão realizadas pesquisas bibliográficas e análises dos processos atuais para projetos em BIM, a fim de compreender as boas práticas existentes e as dificuldades enfrentadas. Além disso, o trabalho busca utilizar os princípios da ISO 19650 na gestão de projetos em BIM, com o intuito de padronizar e organizar os processos. Com base nesse conhecimento, será desenvolvido o mapa de processos, que servirá como uma ferramenta prática e visual para a gestão eficiente de projetos de construção em BIM.

## **1.3. Metodologia.**

A construção civil é uma indústria complexa que envolve uma série de processos e atividades, desde a concepção do projeto até a entrega final da obra. Uma comunicação eficiente entre as partes envolvidas é essencial para garantir o sucesso do projeto, evitar atrasos, retrabalhos e garantir a qualidade do empreendimento. No entanto, muitas vezes, a comunicação entre os diversos profissionais envolvidos na construção civil, como arquitetos, engenheiros, clientes e demais partes interessadas, pode ter falhas.

Neste contexto, a pesquisa tem como objetivo propor uma solução para os problemas de comunicação entre as partes requerentes e projetistas numa obra residencial, utilizando como ferramenta um mapa de processos adaptado às demandas do cliente escolhido, visando melhorar a eficiência e qualidade dos projetos de obras residenciais. A metodologia adotada para alcançar esse objetivo foi composta basicamente por sete etapas, descritas detalhadamente a seguir e expostas de maneira simplificada na Figura 1.



Figura 1: Apresentação da metodologia do trabalho.

(Fonte: Autor).

Primeiramente, foi elaborada a proposta de desenvolvimento do trabalho, definindo-se os objetivos, justificativa, metodologia e resultados esperados. A proposta foi apresentada e discutida com o orientador e demais membros do corpo docente do programa de mestrado, sendo ajustada com base nas sugestões recebidas.

Foi realizada uma análise bibliográfica sobre o tema, buscando identificar os principais desafios enfrentados na gestão de projetos na construção civil e as melhores práticas recomendadas para superá-los. Foram examinados artigos científicos, livros, normas técnicas e regulamentações relacionadas à gestão de projetos e à troca de informações entre os diversos profissionais envolvidos na concepção e execução de obras.

Posteriormente, foi realizada uma observação dos processos atuais de gestão de projetos na empresa proponente, o que permitiu identificar os principais desafios e gargalos na troca de informações entre as partes envolvidas. Com base nessas observações, foi feita a coleta dos requisitos de informação entre os projetistas, a partir dos principais métodos de comunicação identificados, tais como e-mails, reuniões, ligações e perguntas frequentes. Essa coleta resultou no desenvolvimento de um Plano de Informação de Projeto (PIR) de acordo com a norma ISO 19650, contendo informações sobre o responsável pela entrega, quem irá verificar a informação e quem receberá a informação.

Em função do embasamento teórico adquirido e da experiência obtida durante o estágio, foi possível elaborar um mapa de processos e de gestão de atividades ao longo do ciclo de vida

de um projeto de construção civil. Para tal, optou-se por combinar as informações teóricas com as obtidas no escritório, buscando-se aproximar de um modelo mais completo e adequado à cultura das empresas envolvidas na implementação. Esse processo foi realizado por meio de reuniões, análises de documentos e conversas com os envolvidos no projeto, com o objetivo de identificar pontos críticos e oportunidades de melhoria na gestão das atividades.

O resultado foi um mapa que descreve, de forma detalhada, as principais etapas do projeto e as atividades necessárias em cada fase, visando melhorar a qualidade do trabalho e a colaboração entre os *stakeholders* envolvidos no processo através do fluxo de informações. Esse modelo de mapa de processos foi elaborado de forma a ser aplicável a diferentes tipos de projetos na indústria da construção civil e serviu como base de adaptação para o desenvolvimento de um mapa que atendesse às demandas específicas do projeto de construção escolhido para a implementação. Esse processo envolveu o detalhamento das tarefas e a adequação do tipo de obra a desenvolver, obra residencial neste caso, e foi realizada em colaboração com os projetistas e outros profissionais envolvidos no projeto, buscando atingir um processo que atenda às necessidades específicas do cliente.

Em seguida, foi feita uma reunião de apresentação da proposta do uso do mapa como uma ferramenta que pudesse ajudar a solucionar os problemas de comunicação identificados entre as partes requerentes (clientes) e os projetistas. Durante a reunião, foram explicados todos os itens do mapa, seu funcionamento, objetivos e vantagens em termos de eficiência, qualidade e redução de retrabalhos. O *feedback* de aceitação da proposta foi recebido e o mapa foi revisado e adaptado de acordo com os comentários propostos pelos clientes.

Finalmente, o mapa foi implementado e houve o acompanhamento de suas tarefas e de seus requisitos. Infelizmente, não houve cumprimento do que foi acordado por ambas as partes, alegando-se que já estavam habituados com o modelo atual e que não era o momento adequado para adoção de novas metodologias que, no ponto de vista dos clientes, poderia ocasionar um atraso no projeto. Outra menção feita pelos clientes foi que a obra em si já não se encaixava nos parâmetros inicialmente acordados no mapa, pois foi iniciada de forma diferente da convencional por conta de alterações no orçamento e no cronograma do dono de obra. Apesar dessa limitação, a metodologia utilizada no trabalho se mostrou eficiente na proposição de uma solução para problemas de comunicação em projetos de construção civil.

## 1.4. Enquadramento do estágio profissional.

Estágios profissionais são programas de formação prática realizados em ambientes de trabalho com o objetivo de complementar e aprimorar as competências dos participantes. O objetivo principal é a integração do futuro profissional no mercado de trabalho e o auxílio na obtenção de suas primeiras experiências. De acordo com Scalabrin e Molinari (2013, p. 03), é importante ressaltar que:

“[...] o estágio supervisionado proporciona ao licenciado o domínio de instrumentos teóricos e práticos imprescindíveis à execução de suas funções. Busca-se, por meio desse exercício beneficiar a experiência e promover o desenvolvimento, no campo profissional, dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos durante o curso nas instituições superiores de ensino, bem como, favorecer por meio de diversos espaços educacionais, a ampliação do universo cultural dos acadêmicos [...]” (SCALABRIN & MOLINARI, 2013, p. 03).

Os estágios oferecidos pelo programa ATIVAR.PT, tem duração de 9 meses, não prorrogáveis, e podem ser promovidos por pessoas singulares ou coletivas, de natureza jurídica privada, com ou sem fins lucrativos. Destinado a indivíduos desempregados que estão registrados nos serviços de emprego e atendem aos critérios estabelecidos no regulamento do programa, bem como a jovens com idade entre 18 e 30 anos, que possuam uma qualificação de nível 3, 4, 5, 6, 7 ou 8 no Quadro Nacional de Qualificações (QNQ).

Os apoios mensais aos estagiários são pré-estabelecidos de acordo com o nível de qualificação do candidato e acrescido do valor de subsídios pertinentes (alimentação e seguro de acidentes de trabalho, por exemplo), os mesmos estão sujeitos a descontos de IRS e contribuições sociais. A comparticipação financeira entre o IEFP e a empresa acolhedora é baseada na modalidade de custo unitário, por mês e por estágio, podendo variar entre 65% a 80%.

Após o término do contrato de estágio, há também o Incentivo ATIVAR.PT que trata de um prémio financeiro aos empregadores que celebrem contratos de trabalho com duração indeterminada ou por um período fixo de pelo menos 12 meses, com os indivíduos desempregados registados no IEFP. Esses empregadores têm a obrigação de fornecer formação profissional aos trabalhadores contratados.

#### **1.4.1. A empresa proponente.**

A Newton-C é uma empresa de consultores de engenharia que foi formada há mais de 30 anos. Fundada em 1990, iniciou sua atividade com base na experiência de seus parceiros e colaboradores na área de estruturas, métodos de análise e cálculos automáticos. Ao longo destas três décadas, sob uma cultura de participação ativa em todas as fases do planejamento, o seu campo de atuação e seu leque de intervenções têm se expandido continuamente através de uma abordagem integrada de desenvolvimento e otimização de projetos.

Através de sua linha inovadora, a Newton-C desenvolveu os seus próprios programas de cálculo automático, fruto de vários anos de investigação científica e prática profissional, garantindo a segurança e eficiência do projeto estrutural.

Para além da aposta na área da engenharia de estruturas, a empresa tem vindo progressivamente a assumir o papel de coordenador de todas as especialidades, procurando ser um dialogador qualificado perante a equipa de construção e o dono da obra. Para o efeito, ao longo dos anos, estabeleceu parcerias estratégicas com escritórios profissionais de outras áreas, com consultores externos, permitindo-lhe gerir melhor o trabalho e oferecer aos clientes uma maior gama de serviços, nomeadamente:

- Fundações e estruturas – A engenharia estrutural é um ramo da engenharia civil que se dedica ao cálculo, análise e projeto de estruturas duráveis, sustentáveis e seguras. O desenvolvimento de projetos de fundações e estruturais é o principal campo de atuação e domínio da Newton-C, que contempla centenas de projetos já desenvolvidos. A empresa conta com diferentes projetos de estruturas civis especiais, onde o processo construtivo e fatores extraordinários são mais influentes no cálculo estrutural. Neste contexto, pode-se elencar projetos realizados como de reservatórios, centros de valorização orgânica, terminais, naves, silos e chaminés, edifícios industriais e coberturas de grande vão.
- Geotecnia – Por meio da aplicação de métodos científicos e princípios de engenharia, os serviços de geotecnia são utilizados para determinar os parâmetros de mecânica das rochas e solos. Esses parâmetros são obtidos por meio da aquisição, interpretação e aplicação de estudos do solo.
- Hidráulica – Sistemas de abastecimento, de saneamento e de recolha de água pluvial devem garantir um funcionamento do edifício e o melhor desempenho para os ocupantes, proprietários e meio ambiente. A equipa de instalações hidráulicas elabora o projeto de fornecimento, drenagem e esgotamento de águas assegurando o fornecimento contínuo de água, nas condições térmicas adequadas, com a devida pressão e de acordo com as normativas vigentes.

- Instalações elétricas e telecomunicações (ITED e ITUR) – Realiza-se a elaboração de projetos de telecomunicações em edifícios (ITED) e em urbanizações (ITUR), de acordo com as melhores práticas e regulamentos em vigor. Procura-se otimizar as instalações no que respeita à interação com tecnologias mais recentes, valorizando o conforto ao utilizador das instalações.
- Segurança contra incêndios – A Newton-C considera a especialidade de segurança contra incêndio, junto do estudo do comportamento térmico, uma das importantes disciplinas na colaboração do desenvolvimento do conceito arquitetónico. A interação nessa fase inicial é crítica para obter soluções que garantam a preservação da vida humana, do ambiente e do património, seja fornecendo consultoria através da legislação, consultoria estratégica ou projetos especializados em segurança contra incêndio.
- AVAC – O termo AVAC refere-se a aquecimento, ventilação e ar-condicionado. Tem como objetivo equilibrar o conforto térmico com outros aspectos, como os custos de instalação, a facilidade de manutenção (tanto corretiva quanto preventiva) e a eficiência energética. Priorizamos sempre a utilização de soluções passivas, levando em consideração a eficiência energética, a fim de alcançar um ambiente confortável de maneira sustentável.
- Térmica – O projeto de comportamento térmico tem como finalidade garantir a satisfação das condições de conforto térmico nos edifícios, evitando o uso excessivo de energia quer no Inverno quer no Verão, diminuindo também os efeitos patológicos na construção derivados das condensações superficiais e no interior dos elementos da envolvente.
- Gás – O projeto de gás tem como finalidade a distribuição de gás pelos diversos compartimentos alimentando os aparelhos que dele necessitam. O projeto deve ser elaborado com cuidado e respeito às práticas operacionais e técnicas por forma a garantir qualidade e segurança do utilizador e de todos os envolvidos na construção, instalação e manutenção dos serviços de gás.
- Acústica – O projeto acústico de qualquer obra está relacionado com o projeto térmico, pois juntos, visam todas as características e constituição dos elementos do edifício em análise. A crescente preocupação com a qualidade dos edifícios reflete-se nas exigências colocadas a nível acústico aos edifícios. Neste âmbito a Newton-C tem experiência em atender aos altos padrões em empreendimentos residenciais, hotéis, hospitais ou de uso misto, utilizando como exemplo um teatro e sala de concerto.
- Certificações energéticas – O cumprimento deste requisito é obtido pelo acompanhamento do trabalho do projetista, sua análise e pedidos de correção se necessário, de forma a viabilizar a obtenção de um projeto certificado com a emissão do pré-certificado energético, necessário para obter a licença de construção.

- Ambiente e sustentabilidade – O desenvolvimento sustentável é o processo que responde às necessidades do presente, sem comprometer o desenvolvimento das gerações futuras. O seu objetivo é assegurar o equilíbrio das três dimensões do desenvolvimento de forma sustentável (económica, social e ambiental) com a gestão permanente, fazendo, ao mesmo tempo que se faz um uso racional dos recursos naturais, preservando as espécies e os habitats naturais para além de estar atentos aos desafios sociais.
- Consultoria técnica e BIM – O conceito BIM é uma metodologia de trabalho que foca na partilha contínua de informação entre os diversos intervenientes, desde a sua conceção até à reabilitação ou demolição. Na metodologia BIM, a troca de informações é baseada em um modelo virtual do projeto. No entanto, a verdadeira importância do BIM reside principalmente na informação contida nesse modelo. O BIM funciona como um banco central de informações, gerenciando dados de diferentes disciplinas e simplificando o processo de comunicação e o fluxo de informações entre a equipe. Isso permite uma colaboração mais eficiente e precisa, além de facilitar a tomada de decisões informadas ao longo de todas as etapas do projeto.
- Análise e revisão de projetos – A revisão de projetos não apenas abrange a correção de erros e omissões, mas também pode levar a uma otimização e redução de custos na construção. É neste sentido que a equipa Newton-C se tem disponibilizado, atendendo às suas qualificações, efetuar as mais variadas revisões e verificações de projetos de execução.
- Gestão e coordenação geral projetos – A Newton-C nos últimos anos tem adotado com sucesso a integração e coordenação integral dos projetos de especialidades. Este método permite evitar perdas de informação e criar sinergias para que as incompatibilidades ou eventuais erros possam muito rapidamente serem identificados e corrigidos antecipadamente.

A fiabilidade conquistada pela Newton-C resultou na premiação de obras desde edifícios residenciais, centros comerciais, edifícios técnicos e industriais, estações de tratamento de água e recuperação de resíduos sólidos, edifícios para esporte, auditórios e edifícios culturais, edifícios hospitalares, pontes, obras geotécnicas, obras de reabilitação, reparo e restauração de monumentos e moradias, algumas das quais agora são consideradas obras de referência da engenharia nacional.

A empresa busca por projetos especiais que se distinguem por seu tamanho, complexidade técnica ou pela exigência de soluções inovadoras. Por clientes que experimentem a capacidade técnica e operacional da equipa de engenharia, que está, notadamente, em prontidão para a implementação de inovações, soluções economicamente mais vantajosas, no monitoramento e no suporte técnico durante diferentes fases do trabalho.

Dados os traços culturais adquiridos pela empresa ao longo dos anos, sua gestão se baseia nos seguintes princípios éticos:

- Profissionalismo e responsabilidade de toda a equipe;
- Respeito aos clientes assumindo a rápida resolução de todas as questões ou problemas que apresentem;
- Busca deliberada da criatividade e inovação refletida na atualização contínua dos equipamentos e no desenvolvimento de boas práticas de trabalho;
- Abertura à mudança no nível organizacional e interação apropriada com as comunidades acadêmica e profissional;
- Ambiente de trabalho saudável, mas responsável, traduzido na disponibilidade e integração de todos os funcionários.

Acredita na engenharia humanizada, busca fomentar um ambiente de colaboração e de parcerias que promovam a discussão técnica e o confronto de ideias que contribuam para o desenvolvimento de habilidades, criatividade e espírito inovador de nossos funcionários.

Comprometidos em construir um futuro melhor com a prestação de serviços que contribuam para a qualidade de vida, bem-estar e segurança de pessoas e bens, a empresa é guiada pela experiência da inovação contínua, contribuindo para a sociedade através de uma gestão responsável.

#### **1.4.2. O plano de estágio – Programa ATIVAR.**

A firmação do contrato de estágio ocorreu no dia 07 de abril de 2022, com a assinatura de ciência dos termos e normativas requeridos pelo IEFP por ambas as partes, empresa e estagiária. Com duração pré-definida de 9 meses e término previsto para o dia 06 de janeiro de 2023.

Era expressamente obrigatório, para a execução destes serviços, que a estagiária possuísse o curso de engenheiro civil, facto que foi consolidado diretamente ao IEFP no momento da inscrição com a apresentação do certificado de conclusão de curso emitida pelo Instituto Politécnico da Guarda afirmando o grau académico de licenciatura em engenharia civil obtido em 2021 pela estagiária.

Pretendeu-se com a realização deste estágio profissional, possibilitar a integração da recém-licenciada numa equipa multidisciplinar e com larga experiência na área da engenharia

civil. Foi um objetivo primordial que a estagiária potenciase as suas competências na implementação de metodologias inovadoras na área da engenharia civil, com um enfoque determinante na metodologia BIM. Também foi garantido que a estagiária tivesse total abertura para a implementação e aplicação da aprendizagem recolhida e assimilada enquanto estudante de mestrado.

Pretendeu-se que a criatividade e a inovação fossem algumas das principais competências a considerar no presente estágio. Foram colocadas à disposição do estagiário todas as ferramentas necessárias a nível informático e pedagógico que lhe possibilitasse o correto desempenho das suas funções.

A adaptação da estagiária à política da qualidade implementada no gabinete e a todos os métodos que lhe estão intimamente ligados, também foi um quesito importante a ser considerado ao longo de sua trajetória. Por fim, deu-se relevância às competências sócio-relacionais, pelo que, era pertinente a abertura ao trabalho em equipa, a disponibilidade e vontade de evoluir.

## **1.5. Enquadramento temático.**

O setor da construção civil é marcado pelos seus traços de conservadorismo em relação aos processos gerenciais. Maciel e Neto (2022), reiteram que o segmento da construção é um dos mais tradicionais e dos menos desenvolvidos, enquanto a complexidade e a diversidade de atividades de projetos de construção têm atingido um nível de exigência alto.

Num panorama internacional, por exemplo, de acordo com a análise de Maciel e Neto (2022) sobre as informações publicadas em 2019 pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), o setor AEC no Brasil é caracterizado em sua maioria por micro e pequenas empresas, nomeadas como MPEs. Esse montante opera com significativas contribuições económicas e na geração de empregos, entretanto, apresenta dificuldades em sua gestão empresarial o que acarreta à um alto índice de mortalidade precoce dessas empresas (Maciel e Neto, 2022).

A nível nacional, conforme o Relatório do Setor da Construção em Portugal do 1º semestre de 2021 publicado pelo departamento de infraestruturas e habitação da República Portuguesa e dirigido pelo Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção (IMPIC), o índice de produção na construção civil cresceu 7,7% em junho de 2021, face ao período homólogo. Este índice é composto por dois seguimentos, nomeadamente, engenharia civil e construção de edifícios que apresentaram um crescimento de 12,6% e 4,5%, respetivamente.

Ainda de acordo com o relatório português, o emprego no setor recuou 2,7% no 2º trimestre de 2021 comparado ao trimestre anterior, e registou um crescimento quando comparado o período homólogo em 2020. A Figura 2 apresenta as informações relativas à taxa de variação trimestral de emprego na indústria da construção em Portugal nos últimos anos:

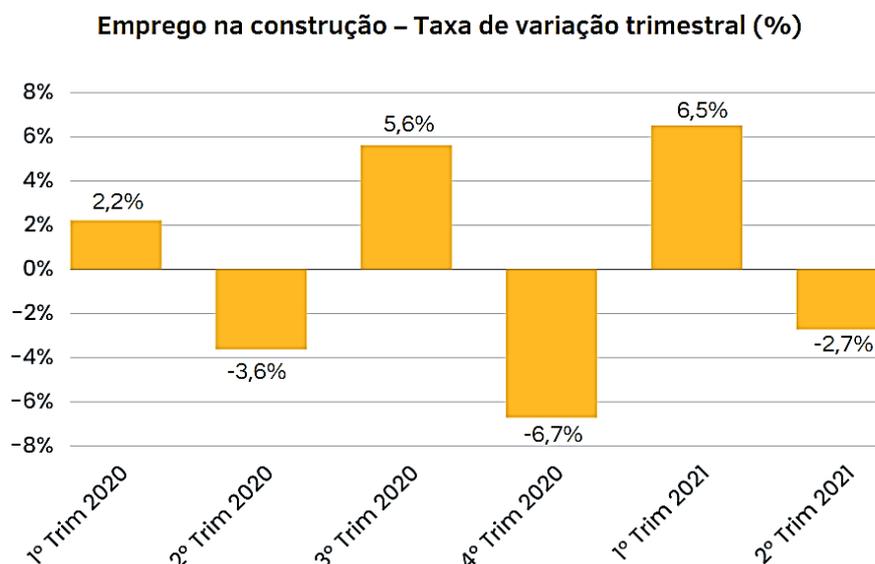


Figura 2: Emprego na construção – Taxa de variação trimestral (%).

(Fonte: Autor, adaptado de INE, 2021).

Ao tratar-se dos números de emprego na construção pelos números de emprego total, o relatório dirigido pelo IMPIC aponta que o setor económico da construção civil representa no 2º trimestre de 2021, 6,2% do emprego total, valor inferior ao observado no trimestre anterior, conforme apresentado na Figura 3.

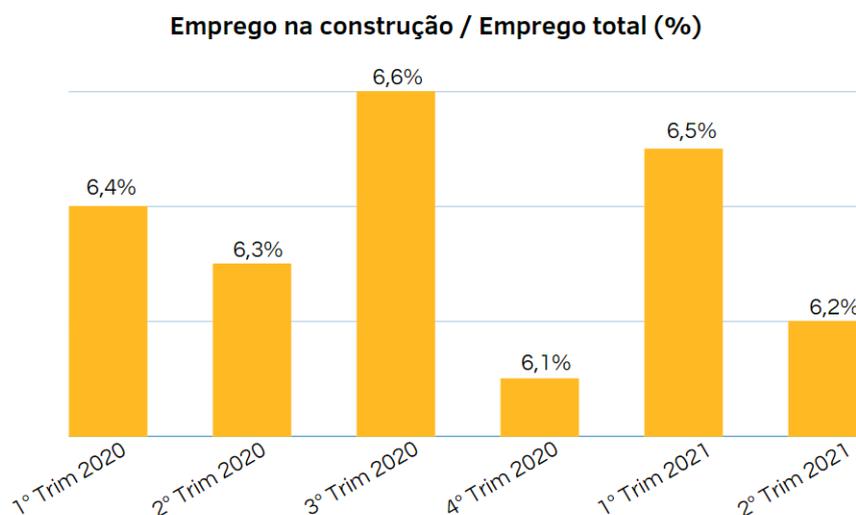


Figura 3: Emprego na construção / Emprego total (%).

(Fonte: Autor, adaptado de INE, 2021).

Na Figura 4, também retirada do Relatório do Setor da Construção em Portugal em questão, é possível verificar que no 2º trimestre de 2021 foram licenciados 6598 edifícios, ou seja, um crescimento de 28,3% comparativamente ao mesmo trimestre do ano anterior, mas menos 0,8% do que no 1º trimestre. Já o número de edifícios concluídos registou, no mesmo período, um aumento de 3,3% em relação ao 2º trimestre de 2020, e menos 0,4% do que no 1º trimestre.

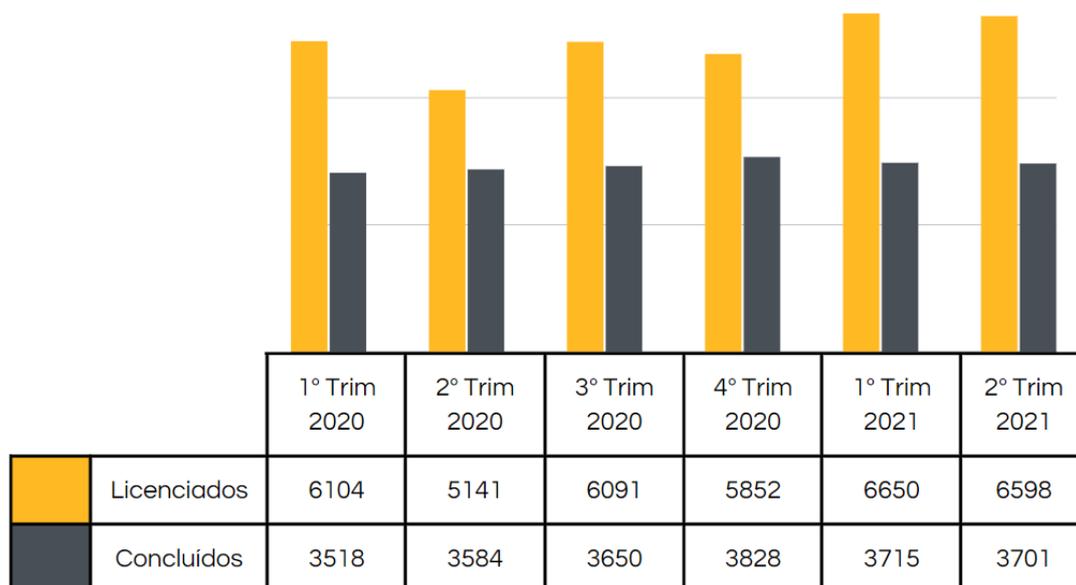


Figura 4: Edifícios licenciados e concluídos.

(Fonte: Autor, adaptado de INE, 2021).

Para a análise dos dados apresentados no relatório deve-se tomar como contexto os fatores pré e pós pandemia de COVID-19, nos quais originam o levantamento gradual das restrições impostas como medida de combate à pandemia e gerando uma sequência de forte contração da generalidade da atividade económica nos primeiros meses do ano de 2021.

Após a recuperação do PIB (Produto Interno Bruto) no segundo semestre de 2021 comparado ao primeiro semestre e dentre outros fatores económicos apresentados, o documento sugere que o mercado de trabalho na construção civil irá melhorar gradualmente e salienta que o emprego já alcançou números acima dos níveis pré-pandêmicos (IMPIC, 2021).

A atividade da construção é considerada fundamental para o crescimento da economia. É um dos setores mais importantes para o impulsionamento da economia nacional, não só pela sua importância na criação de riqueza como também na criação de vagas de empregos (IMPIC, 2021).

### 1.5.1 A transformação digital do setor da construção civil.

A primeira revolução digital no setor da construção civil foi a introdução do processo de desenhos assistidos por computador, conceito conhecido como CAD (*computer aided design*), através do *software* AutoCAD lançado pela empresa Autodesk, Inc. em 1982, que dizia respeito quase exclusivamente à área dos serviços de concepção de projetos (Kiczak, 2020).

O AutoCAD trata-se de um programa de computador que auxilia a elaboração de desenhos de projetos técnicos com linhas, figuras geométricas e padrões de hachuras. Esse produto também trouxe aos profissionais mais liberdade para a criação de *designs* e conceitos arquitetônicos diferenciados, uma vez que, os rascunhos podiam ser rapidamente feitos e avaliados (Santos *et al.*, 2021).

Com essa transição a indústria ganhou mais agilidade no desenvolvimento de projetos, facilidade em gerar cópias autênticas para as demais especialidades ou para os diferentes órgãos públicos licenciadores e os escritórios passaram a ocupar menos espaço com o armazenamento das peças em papel.

A corrida entre diferentes produtos de modelagem fez o CAD atingir o conceito de modelagem 3D, ou seja, a concepção de um modelo de massa utilizando 3 eixos de dimensões (altura, largura e profundidade). Nesse conceito, é possível obter a visualização do modelo geral da peça sem a diferenciação de materiais ou de elementos, necessitando a pormenorização seja em desenho ou em descrição técnica de cada elemento que compõem o projeto (Freitas *et al.*, 2015).

Apesar de ainda ser muito utilizado e de, por vezes, ser até solicitado por órgãos licenciadores como principal formato de entrega, este conceito dificulta a compatibilização de projetos entre especialidades e a interpretação de projetos complexos no momento da execução, podendo ocasionar falhas e retrabalhos.

A segunda revolução digital na construção estende-se por mais de uma década, afetando diretamente a metodologia do processo com o desenvolvimento do conceito da tecnologia BIM, ou seja, da modelação da informação sobre a construção (Kiczak, 2020).

De acordo com a norma britânica PAS 1192-2:2013, BIM é um processo de concepção, implementação e utilização de edifícios que utilizam objetos com informação electrónica. Já a norte-americana NBIMS (*National BIM Standard*) também descreve a tecnologia como sendo um conjunto de informações sobre o projeto de construção que vão desde a concepção inicial até a

demolição, mas salienta a colaboração integrada das diversas partes do projeto como o construtor, arquitetos, engenheiros, proprietários, etc.

O termo “*building information modelling*” surgiu em 1992 como uma possibilidade de simulação de projetos de obras antes que eles fossem executados *in loco*, como uma tentativa de prever e corrigir os obstáculos e possíveis falhas no momento da concepção evitando retrabalhos, desperdícios e inconvenientes durante a fase da execução (Eastman, 2011).

O conceito vai além da simples modelação, trata-se da inserção e gerenciamento da informação existente em cada elemento modelado. Nele são utilizados objetos com parâmetros que identificam informações como dimensões, material, fabricante, índices, entre outros dados do que se pretende construir, facto que os tornam objetos parametrizados.

O conceito de BIM altera o funcionamento de toda a indústria da construção. A consequência do acima exposto são requisitos inteiramente novos, tanto em termos do âmbito do trabalho como da qualidade dos serviços prestados aos arquitetos e subempreiteiros através da adjudicação de trabalhos (Tse, 2005).

De acordo com Kiczak (2020), o mercado da construção ainda está num lento processo de adoção da metodologia BIM, algumas empresas baseiam-se numa maior ou menor medida sobre esta tecnologia. A autora traz como exemplos de mau uso do conceito: *stakeholders* que acreditam que BIM é um tipo de certificação e gabinetes que utilizam *softwares* de BIM apenas como ferramenta de modelação 3D. Casos semelhantes e outros foram experienciados ao longo do período deste estágio, nessas situações a empresa atuava de forma a orientar todos os envolvidos sobre a real função e a implementação da tecnologia.

A autora considera que a utilização dessa metodologia na prática tem sido caótica por conta da falta de conhecimento dos envolvidos sobre as ferramentas agregadas ao conceito e pela dificuldade na sua implementação. Kiczak (2020) ainda ressalta a importância de todas as partes envolvidas no projeto (construtores, arquitetos, investidores, projetistas, etc.) estarem alinhados sobre os benefícios e utilização do BIM.

A fase inicial do BIM serviu como um ponto de partida para muitas empresas se concentrarem não só sobre a tecnologia, mas sobre os processos subjacentes que foram construídos em torno destas ferramentas. Esse impulso foi tão significativo para a inovação na construção e no ambiente de *design*, que surgiu a necessidade da padronização do uso dessas ferramentas para se obter a maior potencialidade possível desta tecnologia e de forma mais eficiente.

### **1.5.2 A padronização do uso da tecnologia BIM e a necessidade da gestão de informação.**

A discussão da estrutura da utilização da tecnologia BIM trouxe consigo a demanda de normalização e padronização das técnicas. Tal necessidade contribui para a inovação, para o aumento da competitividade no setor e facilita a interoperabilidade do processo (Oliveira, 2016).

A normalização no contexto do BIM surge como uma ferramenta para estabelecer e uniformizar processos operacionais que permitam a partilha de informação de forma rápida e completa, para além de constituir uma base sólida que pode servir como uma exigente referência de forma a facilitar o estabelecimento dos resultados, de informações sujeitas a registo em caderno de encargos e proteger todos os intervenientes, independentemente do seu grau de tecnicidade no produto (Oliveira, 2016).

Os países industrializados têm demonstrado maior interesse sobre a adoção das ferramentas BIM e já desenvolveram normas e *guidelines* que refletem suas próprias estratégias de implementação (Pinho, 2015). Apesar do reconhecimento da importância do BIM na modernização e no aumento da concorrência na indústria da construção ser um pensamento partilhado por estes países, a forma como os estímulos e o incentivo à sua utilização são fomentados são distintos para cada região.

Nos Estados Unidos da América as iniciativas de padronização tiveram início em 2003 com o *National 3D-4D-BIM Program* pela *General Service Administration* (GSA), organismo responsável por defender todos os edifícios federais americanos, e culminaram na criação do *National Building Information Modelling Standards* (NBIMS) desenvolvido pelo *National Institute of Building Science* (Pinho, 2015).

O país é conhecido por ser o principal impulsionador no desenvolvimento e implementação do BIM no setor da construção civil, também são os maiores produtores e consumidores de soluções provenientes desta tecnologia (Pinho, 2015).

A Finlândia foi o segundo país a assumir um papel importante na investigação e desenvolvimento do BIM. Sua *guideline National Common BIM requirements* (COBIM) foi publicada em 2007 pela organização pública *Senate Properties*, que desenvolve projetos na área de BIM desde 2001 e promoveu uma generalização crescente na utilização dos processos a nível nacional (Pinho, 2015).

De acordo com Oliveira (2016), o Reino Unido é considerado por muitos profissionais o mais ambicioso e avançado em termos de estruturação da construção apoiada em BIM a nível

global. Algumas das metas ousadas a serem alcançadas através da combinação do BIM à outras tecnologias são, por exemplo, políticas de construção inteligente, diminuição em 20% das emissões de carbono provenientes do setor AEC, construção sustentável, aumento da produtividade do setor e redução dos custos de capital de investimento (Oliveira, 2016).

Segundo Oliveira (2016), foram traçadas estratégias para alcançar os objetivos citados acima como a criação do *BIM Task Group*, grupo responsável por auxiliar *stakeholders* públicos ou privados nas práticas de trabalhos e pela implementação de um modelo de contratação público que tornava o uso do BIM obrigatório ao longo de todo o processo construtivo a partir do ano de 2016. Neste contexto, foi publicada a *PAS1192-2 Specification for information management using BIM* e o *AEC (UK) BIM protocol* pelo *UK Cabinet Office*, de forma a fornecer protocolos e procedimentos que auxiliassem as empresas britânicas na transição de CAD para BIM (Pinho, 2015).

Singapura foi inovadora em sua estratégia, optou por impulsionar a tecnologia através da criação do primeiro sistema de aprovação rápida de projeto. Neste conceito, a obtenção do licenciamento dos projetos é dada por meio da submissão eletrônica do modelo BIM, munido de todas as informações requeridas, pelo promotor do projeto. Com isto, o processo de avaliação pode ser realizado de forma rápida, automatizada e eficiente (Oliveira, 2016).

Outros países também têm desenvolvido práticas e estratégias valiosas para a estruturação do BIM no mundo como, por exemplo, Holanda, Dinamarca, Austrália, Emirados Árabes Unidos. Esforços vindos de comitês, associações, grupos de especialistas, entre outros, são de importante contribuição para o desenvolvimento das novas medidas, entretanto a participação da coordenação nacional é o fator crítico para a canalização destes esforços obterem os primeiros resultados. Todas essas práticas buscam promover a melhoria do setor e o bem-estar dos profissionais e envolvidos na área.

A adoção do BIM tem ganho crescente relevância em Portugal, impulsionada tanto pela adoção de normas internacionais quanto por propostas de leis, como é o caso da PL 64/XXIII/2023. O governo e as principais entidades do setor da construção têm incentivado ativamente a implementação do BIM, estabelecendo grupos de trabalho, programas de formação específica e projetos de leis. Em conformidade com a legislação vigente em Portugal, o uso de ferramentas digitais, incluindo o BIM, é encorajado na realização de operações e transações imobiliárias, especialmente em projetos de construção e reconstrução de edifícios e infraestruturas.

Portugal tem sua participação na Comissão de Normalização Europeia representada pelo Instituto Português da Qualidade, de forma a garantir a convergência dos esforços europeus e

nacionais no desenvolvimento da norma BIM e gerar uma base de conhecimentos necessária para o desenvolvimento do documento de âmbito nacional (Pinho, 2015).

A Estratégia para a Transição Digital na Construção, lançada em 2020 pelo governo português, estabelece a adoção do BIM como um dos pilares para a modernização do setor e aumento da sua eficiência e competitividade (Governo de Portugal, 2020). Iniciativas como BIM Fórum Portugal, Projeto SIGABIM, *Women in BIM* Portugal, Plataforma Tecnológica de Construção e Grupo de Trabalho BIM têm apresentado um valioso impulso dinamizador das discussões de normalização e contribuem com uma visão integrada de estratégias para o desenvolvimento da tecnologia no mercado nacional atual.

A necessidade da normalização do BIM em Portugal pode ser observada como uma oportunidade de reorganização da indústria, além da otimização dos processos e gerenciamento do fluxo de informações do setor. Para Pinho (2015), “A sua correta implementação permitirá, de forma inequívoca, potenciar sinergias entre os diversos agentes e abrir espaços de inovação importantes para o aumento da competitividade no mercado global”.

A *International Organization for Standardization* conhecida como ISO, agremiação composta por comitês de 162 países e responsável pela padronização e normalização no mundo, desenvolveu uma série de normas ao longo de vários anos para melhorar a utilização e partilha digital de informação da construção através de normas industriais, em particular, a série BS EN ISO 19650. Esta série contempla as melhores práticas desenvolvidas em contexto mundial para a utilização eficiente da tecnologia BIM e, por isso, serve como referência contratual no mercado da AEC entre diversos *stakeholders* (Godager *et al.*, 2022).

Segundo o autor Kassem (2021), "a norma ISO 19650 fornece um quadro para a gestão da informação de construção utilizando o BIM, estabelecendo requisitos e princípios para a gestão da informação e a colaboração entre as partes envolvidas num projeto de construção. Essa norma visa garantir a qualidade e a eficiência dos processos de construção, fornecendo orientações para a criação e o uso de modelos BIM e para a gestão da informação durante todo o ciclo de vida do projeto".

Em suma, a ISO tem trabalhado ativamente no desenvolvimento de normas e padrões relacionados ao BIM, visando aprimorar a gestão da informação no contexto da construção. Essas normas podem trazer uma série de benefícios para todas as partes interessadas num projeto de construção, desde a concepção até a operação.

Assim como a norma ISO 19650, os mapas de processos fornecem uma estrutura para a gestão das informações de um projeto de construção civil, promovendo a colaboração entre as partes interessadas. Os mapas de processos permitem visualizar e compreender os fluxos de

informações e ações no processo construtivo, identificando gargalos e oportunidades de melhoria. Esse mapeamento contribui para a otimização dos processos e redução de custos, aumentando a eficiência e a qualidade do empreendimento (Fonseca, 2013).

## Capítulo 2 – Fundamentos teóricos.

### 2.1. Caracterização do processo construtivo e do ciclo de vida de empreendimentos.

O setor da construção é um ramo de atividade que se diferencia consideravelmente dos demais setores, tanto em termos produtivos quanto no mercado de trabalho. Esse setor é caracterizado por uma ampla cadeia de valor, com diversas etapas e processos envolvidos, que se interligam de maneira complexa. Além disso, a construção tem impactos positivos em outras atividades econômicas, gerando efeitos multiplicadores tanto a montante quanto a jusante (Pinho, 2015).

De acordo com Pinho (2015), a construção é uma atividade econômica muito peculiar, que apresenta uma grande diversidade de fatores, tais como:

- Clientes, que variam desde instituições públicas até pequenos particulares que desejam construir suas próprias residências;
- Projetos, nos quais cada trabalho apresenta características diferentes, o que pode dificultar a padronização de novos produtos e processos produtivos;
- Um produto que varia de projetos domésticos tradicionais a obras especializadas mais avançadas, como obras de arte;
- Operações de produção diversas e diversificadas, onde o produto final é criado pela interação de diferentes disciplinas com diferentes requisitos;
- Técnicas especializadas com desenvolvimento tecnológico diferenciado;
- Unidades de produção onde empresas com mais recursos, oportunidades e tecnologicamente mais avançadas trabalham em conjunto com empresas menores e com uso limitado de recursos.

Para entender como todos esses fatores interagem entre si, é necessário analisar o ciclo de vida de um edifício genérico no contexto legal primeiramente. A estrutura contida na Figura 5 é uma adaptação da estrutura apresentada pela Portaria n.º 701-H/2008, publicada em 29 de julho de 2008 no Diário da República pelo Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Ela tem como objetivo a aprovação de instruções para a elaboração de obras públicas, estabelecendo os procedimentos e normas a serem adotados na elaboração e faseamento dos projetos (DRE, 2008).

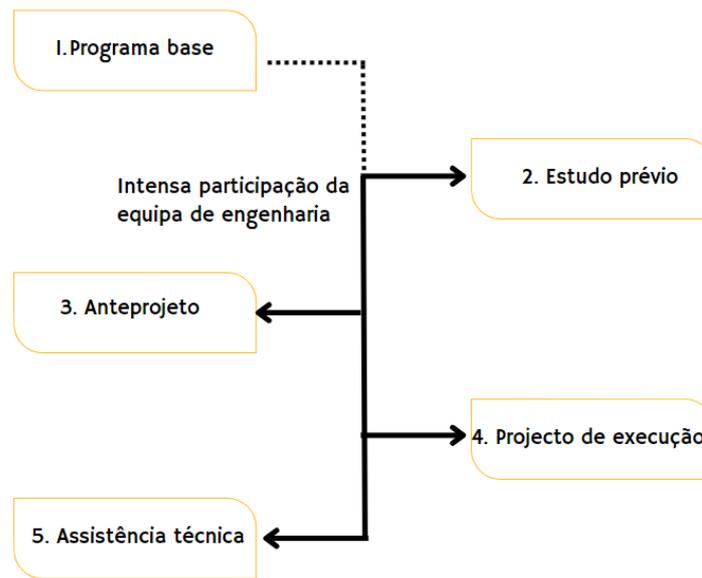


Figura 5: Estrutura de ciclo de vida de um projeto de construção.

(Fonte: Autor, adaptado de Portaria n.º 701-H/2008).

A Portaria n.º 701-H/2008 define as fases de um projeto de construção genérico da seguinte forma:

- Programa base: O programa base é apresentado de forma a proporcionar ao dono da obra a compreensão clara das soluções propostas pelo projetista, com base nas indicações expressas no programa preliminar.
- Estudo prévio: O estudo prévio consiste no desenvolvimento das soluções aprovadas no programa base. É composto por documentos escritos, desenhos e outros elementos informativos que permitem ao dono da obra avaliar facilmente as soluções propostas pelo projetista e compará-las com os elementos presentes no programa base. O objetivo é fornecer uma representação clara e detalhada das soluções propostas, possibilitando uma análise adequada e uma tomada de decisão informada pelo cliente. Anteprojeto: O anteprojeto, desenvolve a solução do estudo prévio anteriormente aprovado, sendo constituído por elementos de natureza informativa que permitam a conveniente definição, esclarecimento do modo de execução e dimensionamento da obra.
- Projeto de execução: O projeto de execução é o desenvolvimento do anteprojeto aprovado e consiste num conjunto coordenado de informações escritas e desenhadas que podem ser facilmente interpretadas pelas entidades envolvidas na execução da obra. O objetivo é fornecer diretrizes precisas e abrangentes para a realização da obra, visando à sua correta execução de acordo com os requisitos legais e normativos estabelecidos.

- Execução da construção: Engloba as diferentes vertentes da preparação da obra, designadamente, a produção de documentos de construção, o planeamento, a orçamentação e a pré-fabricação de elementos. Durante a fase de construção, destaca-se o cronograma da obra, que desempenha um papel crucial nesse estágio. O cronograma atua como uma representação integral de todo o projeto, permitindo a identificação de sequências de construção e operações de montagem.
- Assistência técnica de operação e manutenção: Utiliza-se o modelo “como construído” (“*as built*”) com o intuito de estabelecer planos de manutenção, bem como gerir a utilização dos espaços ao longo das fases de utilização da obra

Melhado *et al.* (2006) apresentam uma abordagem para o processo de projeto de construção de empreendimentos imobiliários mais voltada ao contexto BIM e o subdivide em seis fases de A-F. A Figura 6 apresenta, de forma ilustrativa, essa subdivisão em fases.

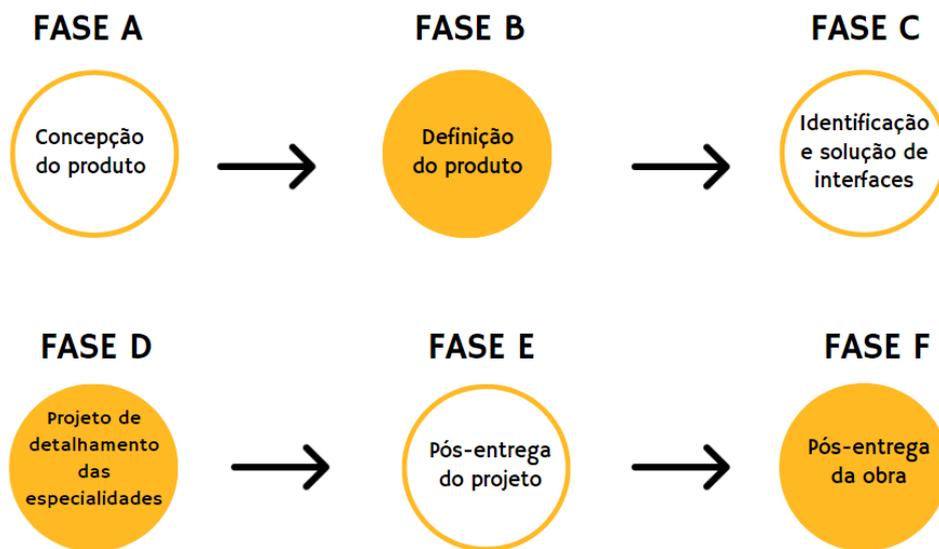


Figura 6: Fases do processo de projetos imobiliários.

(Fonte: Autor, adaptado de Melhado *et al.*, 2006).

Fase A: Na fase inicial do projeto, conhecida como fase de concepção do produto, são estabelecidos os objetivos do projeto e os requisitos dos envolvidos. Conforme destacado por Leite (2015), essa etapa requer uma clara definição dos objetivos, uma análise de mercado, a identificação do público-alvo, a consideração dos requisitos legais e normativos, além da elaboração de estudos de viabilidade. É importante fornecer suporte na realização de atividades voltadas para a coleta e definição de dados e informações que permitam conceituar e caracterizar perfeitamente o produto imobiliário e suas restrições, bem como definir as características demandadas para os profissionais responsáveis pelo projeto.

Fase B: Durante a etapa de definição do produto, ocorre a criação dos conceitos e ideias iniciais do projeto. De acordo com Sacks *et al.* (2010), é nessa fase que se desenvolvem os conceitos preliminares, o programa de necessidades e o esboço preliminar do projeto. É necessário coordenar as atividades que visam consolidar o conceito central do produto imobiliário e dos demais elementos do empreendimento, definindo todas as informações necessárias para verificar sua viabilidade física e econômico-financeira, bem como para a elaboração dos projetos legais correspondentes.

Fase C: Durante a fase de identificação e solução de interfaces do produto, são elaborados os documentos que formalizam o projeto, como os projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos, hidráulicos e outros. De acordo com Kajewski e Thai (2010), nessa etapa são produzidos os desenhos técnicos e os documentos contratuais que definem o escopo do projeto. É necessário coordenar a conceituação e caracterização precisa de todos os elementos do empreendimento, juntamente com as definições de projeto necessárias para todos os envolvidos, resultando num projeto que apresente soluções para as interferências entre sistemas e com as suas interfaces resolvidas. Isso subsidia a avaliação preliminar de custos, métodos construtivos e prazos de execução.

Fase D: Durante a fase de detalhamento, ocorre o desenvolvimento dos detalhes construtivos e a especificação dos materiais e equipamentos que serão utilizados na obra. De acordo com Kerzner (2017), nessa etapa são produzidos os desenhos detalhados, as especificações técnicas, bem como a definição dos custos e prazos para a execução das atividades. É necessário coordenar o processo de detalhamento de todos os elementos do projeto do empreendimento, a fim de criar um conjunto de documentos abrangente o suficiente para caracterizar adequadamente as obras e serviços a serem executados. Isso possibilita a avaliação dos métodos construtivos, custos e prazos de execução.

Fase E: Na fase de pós-entrega do projeto, é realizada a gestão da obra, envolvendo a contratação de fornecedores, o controle de custos e prazos, e a supervisão dos trabalhos. Segundo Levy *et al.* (2008), nessa fase é essencial definir os planos de trabalho, gerenciar riscos, supervisionar atividades e controlar custos. É necessário garantir que as informações do projeto sejam compreendidas e utilizadas corretamente, além de avaliar o desempenho do projeto durante a execução.

Fase F: Na fase final de pós-entrega do empreendimento, é realizada a manutenção e a avaliação do desempenho da obra. De acordo com Kerzner (2017), é importante realizar a manutenção preventiva e corretiva do empreendimento, bem como avaliar o desempenho e a satisfação dos *stakeholders*. É fundamental coordenar o processo de avaliação e *feedback* do

projeto, envolvendo todos os agentes do empreendimento e criando ações para melhorar todos os níveis e atividades envolvidas.

Buscando ampliar o embasamento teórico sobre o ciclo de vida de um projeto de construção civil, além das referências legais e do contexto BIM, foi consultada uma terceira fonte para verificar a validação dos pontos já discutidos e apresentar novas perspectivas. Oliveira (2016), define o ciclo de vida dos empreendimentos imobiliários em torno de seis pontos de transição e seis fases entre cada uma dessas transições. Essas fases são determinadas em função dos períodos que decorrem sendo que cada uma destas compreende diversas atividades, que uma vez findadas originam as transições. O modelo do ciclo de vida proposto pelo autor está disposto na Figura 7.

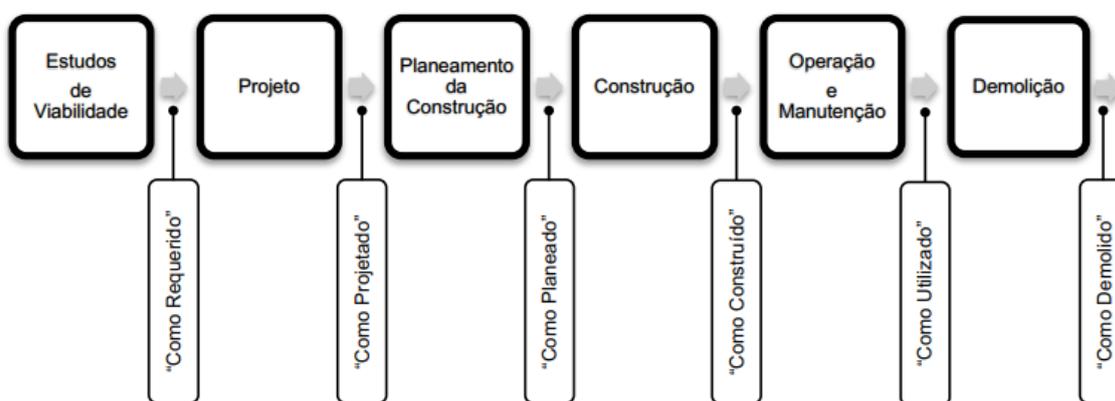


Figura 7: Classificação do ciclo de vida de edifícios.

(Fonte: Oliveira, 2016).

A fase de estudos de viabilidade é a etapa inicial do projeto, onde é realizado um estudo prévio para avaliar a viabilidade da construção do edifício. Nesta fase, é realizado o confronto entre a proposta de projeto do edifício e os recursos necessários para sua realização, através da representação quantitativa das informações relativas ao edifício. É necessário considerar os requisitos e condicionantes, tais como:

- As necessidades do dono de obra em termos de quantidade, dimensões e função dos espaços a serem construídos;
- A legislação em vigor;
- As restrições relacionadas com o local de construção que possam limitar a definição geométrica do edifício;
- Os prazos para o projeto e construção.

Posteriormente, a fase de projeto tem como objetivo o desenvolvimento detalhado do empreendimento, permitindo não só a sua construção, mas também a verificação da sua total conformidade com as intenções do cliente. Essa fase é composta por subdivisões, incluindo:

- Análise do local: que envolve a seleção do local, estudos das condições de uso, requisitos de circulação e espaço construído, estudos geotécnicos e estudos ambientais.
- Projeto conceitual: que define os princípios que orientam o desenvolvimento do projeto, determinando a forma geral do edifício, os espaços interiores e a alocação de atividades.
- Projeto detalhado: que materializa uma especificação mais precisa do projeto conceitual, por meio da definição dos materiais de construção e detalhes associados, bem como de todos os sistemas e serviços presentes.
- Por fim, a análise do projeto é realizada, especialmente no que diz respeito aos estudos de engenharia.

A fase de planejamento de construção abrange diversas áreas, como a produção de documentos de construção, o planejamento e orçamentação, e a pré-fabricação. Os documentos de construção registram todos os detalhes relevantes do projeto e apoiam aquisição e distribuição de materiais no canteiro de obras. Além disso, especificam como determinados elementos devem ser construídos ou aplicados ao edifício e servem como base para a pré-fabricação de elementos ou sistemas. Nessa fase, também é feito o planejamento geral da obra, bem como a estimativa de seus custos.

Em seguida, passa-se para a fase de construção, na qual é fundamental o cronograma da obra, que representa todo o projeto e identifica sequências de construção e montagem. O cronograma permite organizar as tarefas de gestão da obra, como a distribuição de mão de obra e equipamentos, a alocação espacial das atividades e a redefinição de prazos com base nas produtividades apresentadas. É importante destacar que a utilização do cronograma pode ser uma forma eficaz de evitar atrasos e garantir a conclusão da obra dentro do prazo previsto.

A fase de operação e manutenção é essencial para a gestão eficiente dos espaços num edifício. Nessa etapa, é criado um modelo "*as built*" para o planejamento da manutenção e o gerenciamento da utilização ao longo das fases de uso. Este modelo reflete as modificações realizadas durante a construção, facilitando a manutenção e a identificação dos componentes do edifício. Além disso, permite o gerenciamento dos espaços e a alocação adequada dos recursos. A fase de operação e manutenção garante a durabilidade, funcionalidade e eficiência do edifício durante toda sua vida útil.

De acordo com Bouabdallaoui *et al.* (2020), a fase de operação e manutenção representa cerca de 60% do ciclo de vida e é a fase mais longa para o edifício. Com a evolução da

infraestrutura dos edifícios para uma abordagem de *smart buildings*, que integra tecnologias como a *Internet of Things* e sensores inteligentes, surgem novos desafios para a área se adaptar a esse novo contexto. No entanto, uma quantidade significativa de perdas na indústria de *Facility Management* (FM) é devida à falta de conhecimento e comunicação de informações eficazes entre as partes interessadas, resultando em decisões ineficazes.

Por último, a fase de demolição marca o encerramento do ciclo de vida de um projeto de construção. Nessa etapa, é realizada a desmontagem e remoção das estruturas existentes, preparando o terreno para futuros empreendimentos ou para outros fins. A demolição envolve cuidados especiais, pois requer a utilização de técnicas e equipamentos adequados para garantir a segurança das pessoas envolvidas e do ambiente circundante. Além disso, é importante considerar aspectos ambientais, como o correto descarte dos resíduos e a minimização dos impactos negativos.

É importante ressaltar que as fases propostas por Melhado *et al.* (2006) e Oliveira (2016) não correspondem diretamente às definidas na legislação portuguesa, e os dois estudos apresentam diferenças entre si. Por exemplo, Melhado *et al.* consideram a operação e manutenção como parte da fase de pós-entrega, enquanto Oliveira destaca essa etapa como uma fase separada. Essas abordagens diferem na forma como estruturam e enfatizam a gestão da operação e manutenção, mas ambas reconhecem sua importância no ciclo de vida do empreendimento.

As abordagens aqui apresentadas ressaltam a importância de diferentes etapas ao longo do ciclo de vida de um projeto de construção, como o estudo de viabilidade, o projeto detalhado, o planejamento da construção, a operação e manutenção, e a demolição. Cada uma dessas fases possui atividades e objetivos específicos que contribuem para o sucesso do empreendimento e para garantir sua durabilidade, funcionalidade e eficiência ao longo do tempo.

No entanto, essas propostas de estrutura de ciclo de vida demonstram um alto nível de maturidade e têm sido amplamente utilizadas como base para definir o ciclo de vida de edifícios em diversos documentos relacionados ao BIM. Portanto, essas estruturas serão consideradas no desenvolvimento do presente trabalho, servindo como base para a definição das fases utilizadas na caracterização do modelo desejado em termos de ciclo de vida do mapa de processos.

## 2.2. A coordenação de especialidades e sua importância no processo de desenvolvimento de projetos de construção civil.

No setor da construção de edifícios, a produção é um processo fragmentado que requer a participação de diversos agentes heterogêneos. Para garantir a qualidade dos produtos, e a eficiência dos sistemas de produção, é essencial que o processo de projeto seja visto como uma atividade colaborativa e integrada às demais etapas da produção de edifícios. Dessa forma, as exigências dos usuários, empreendedores, projetistas, construtoras e do setor de suprimentos devem ser consideradas e incorporadas ao processo de projeto.

Essa fragmentação também se reflete nas equipes de projeto, compostas por especialistas de diferentes áreas, como arquitetura, estruturas e sistemas prediais, geralmente de escritórios diferentes subcontratados. É importante destacar que o projeto deve ser cooperativo não apenas entre as diversas especialidades, mas também com a participação dos envolvidos na produção, manutenção e uso dos edifícios, conforme demonstra a Figura 8 (Fabrício *et al.*, 2020).

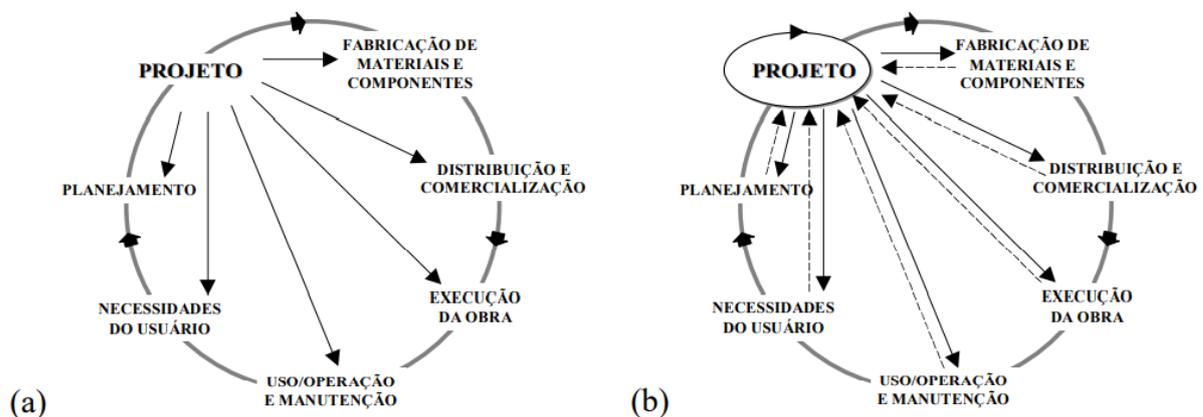


Figura 8: Ciclo da qualidade na construção: (a) implicações do projeto no ciclo da qualidade; (b) consideração nos projetos dos agentes envolvidos.

(Fonte: Fabrício *et al.*, 2020).

De acordo com Okamoto *et al.* (2014), a terceirização ou a subcontratação de serviços para uma obra é caracterizada como uma medida estratégica e organizacional frequentemente utilizada na gestão de projetos de construção civil. Entretanto, a complexidade das relações entre organizações pode criar obstáculos, especialmente no que se refere à comunicação e à gestão dos relacionamentos no contexto de desenvolvimento de produtos. Segundo a pesquisa realizada pelos autores, há dificuldades em relação à consideração das contribuições dos parceiros e ao compartilhamento de informações, desempenho e resultados dos projetos entre as empresas envolvidas.

Conforme apontado por Okamoto *et al.* (2014), a coordenação de projetos tem-se revelado como um aspecto fundamental para as relações entre empresas. É necessário que organizações de diferentes tipos sejam capazes de coordenar e colaborar, utilizando seus conhecimentos e experiências, para garantir que as informações sejam compartilhadas e transferidas de forma eficaz ao longo de todo o ciclo de vida do projeto. Essa visão abrangente é cada vez mais necessária no setor AEC, que atualmente vive um período de crescente competitividade e que busca mudar a imagem de um setor pouco eficiente.

De acordo com Fabrício *et al.* (2020), durante o desenvolvimento do projeto na indústria da construção de edifícios, são realizadas diversas etapas de projeto que vão aumentando o nível de detalhamento. Essas etapas permitem que as decisões iniciais sejam avaliadas e ajustadas, resultando em soluções mais maduras e desenvolvidas ao longo do tempo. O processo, como pode ser visualizado na Figura 9, começa com a concepção arquitetônica e evolui para o detalhamento dos projetos de especialidades conforme executados em obra chegando até a avaliação de satisfação do cliente.

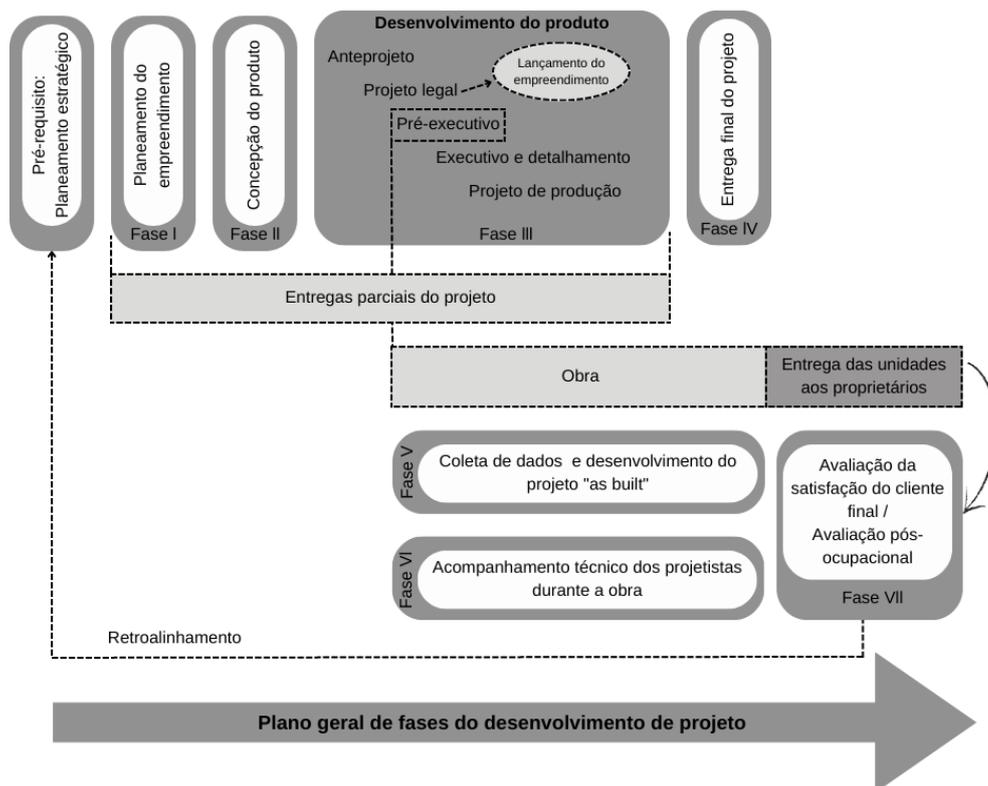


Figura 9: Fluxo geral de desenvolvimento de projeto.

(Fonte: Autor, adaptado de Fabrício *et al.*, 2020).

Por conseguinte, os autores complementam explicando que é comum que uma fase do projeto de uma determinada especialidade dependa do fim de uma fase de uma especialidade diferente, cujo nível de aprofundamento e maturidade das decisões seja equivalente ao da fase (da

outra especialidade) que está a começar (Fabrício *et al.*, 2020). Como exemplo, o início do anteprojeto de estruturas e fundações requer o término, ou quase término, do anteprojeto de arquitetura.

Neste processo fragmentado e sequencial, a colaboração entre projetistas pode vir a ser bastante complexa, uma vez que a proposição de modificações por um projetista de determinada especialidade implica na revisão de projetos já mais avançados de outras especialidades significando retrabalhos. Barros (1996), lista os seguintes pontos importantes obstáculos que limitam a qualidade dos projetos:

- Trabalho em equipe não sistemático e sem coordenação adequada entre as diversas equipes envolvidas num projeto;
- Inexistência de um plano de produção, com dificuldades de mudar a abordagem de projetar, focada principalmente no produto;
- Carência de normas e procedimentos para a contratação de projetistas;
- Realização de uma compatibilização entre os projetos, mas sem uma coordenação real;
- Deficiências no fluxo de informações internas dentro da empresa construtora e incorporadora, prejudicando o processo de *feedback* para futuros projetos.

Melhado *et al.* (2006, p.71), nos seus estudos, definem a coordenação de projetos da seguinte forma:

“[...] é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo de projeto voltada a integração dos requisitos e das decisões de projeto. A coordenação deve ser exercida durante todo o processo de projeto e tem como objetivo fomentar a interatividade na equipe de projeto e melhorar a qualidade dos trabalhos assim desenvolvidos” (Melhado *et al.*, 2006, p.71)

A coordenação de projetos também pode ser entendida como a chave para melhorar a performance do processo de projeto e integrar os especialistas envolvidos. Ela deve garantir a compatibilidade entre as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas das diferentes especialidades, bem como respeitar as necessidades e objetivos dos clientes e levar em consideração a cultura da empresa construtora da obra. Suas principais propostas são:

- Resolver conflitos entre os projetos criados por diferentes profissionais;
- Gerenciar as decisões tomadas durante o desenvolvimento dos projetos;
- Garantir que os projetos sejam executados de acordo com as especificações e requisitos previamente estabelecidos, incluindo custos, prazos e especificações técnicas.

O papel do coordenador de projetos é garantir que todos os aspectos do projeto sejam gerenciados de forma eficaz e que os objetivos sejam alcançados dentro do prazo e orçamento estabelecidos. O coordenador de projetos é responsável por liderar e coordenar a equipe do projeto, definir e acompanhar o cronograma de atividades, identificar e gerenciar riscos, gerir recursos e comunicar-se com os *stakeholders* envolvidos. O objetivo principal é garantir a entrega bem-sucedida do projeto.

Segundo Pinto e Slevin (2021), o papel do coordenador de projetos na construção civil é decisivo para o planejamento e execução da obra. Deve possuir habilidades de liderança, comunicação e negociação, além de conhecimentos técnicos sobre o projeto e a construção. O coordenador deve estar atento às necessidades dos clientes e às especificações técnicas do projeto, bem como garantir a compatibilidade entre as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas das diferentes especialidades.

Segundo Bellan (2009), algumas das principais tarefas da função de coordenador de projetos incluem:

- Realizar a compatibilização dos dados e informações dos diversos projetos;
- Coordenar as soluções dos projetos e consultorias envolvidas na concepção e execução da obra;
- Verificar as interfaces entre os projetos complementares, o projeto arquitetônico e as exigências do contratante;
- Realizar a compatibilização dos projetos complementares com o projeto arquitetônico.

Pesquisas como estas comprovam que aprimorar a qualidade dos projetos requer a formação de equipes de projeto mais integradas e interativas, além do conhecimento do processo de projeto, o que possibilita o planejamento adequado das atividades de coordenação e do fluxo de informações geradas durante o desenvolvimento do projeto.

Nesse sentido, torna-se relevante que o processo de projeto seja conhecido e mapeado, para propiciar o planejamento e o fluxo de informações. Contudo, são necessárias reuniões entre as equipes, consultores e empreendedores, para serem elaboradas as fases do processo de projeto, bem como para que essas fases sejam cumpridas nos prazos estabelecidos.

### **2.3. Ferramentas e metodologias de gestão no setor da construção: uma análise das principais abordagens.**

Com o objetivo de definir e analisar as ferramentas de gestão e as metodologias mais comuns no setor da construção civil, este trabalho apresenta estudos recentes sobre o seu uso e definições.

A metodologia ágil "*Waterfall*" é amplamente utilizada em projetos de desenvolvimento de *software*, mas pode ser aplicada em outros setores, incluindo a construção civil. De acordo com Gupta e Mishra (2019), a metodologia *Waterfall* pode ser aplicada na construção civil para gerenciar projetos com entregas claramente definidas e sequenciais. Nesse caso, o projeto é dividido em fases distintas, como o projeto de arquitetura, projeto estrutural, instalações elétricas e hidráulicas, entre outras, e cada fase é concluída antes de iniciar a próxima. Esse modelo é conhecido como "*Waterfall*" ou "cascata" porque cada fase flui para a próxima, assim como uma cascata.

Segundo Turner e Simister (2019), a metodologia em cascata é adequada para projetos de construção civil que possuem requisitos estáveis e bem definidos. Nesse modelo, cada fase do projeto é concluída antes de passar para a próxima, o que significa que os erros e problemas são identificados e corrigidos em cada fase. Além disso, a metodologia em cascata é útil para o gerenciamento de projetos de grande escala, nos quais a coordenação entre as equipes é essencial.

No entanto, a abordagem em cascata também pode apresentar desafios, como a inflexibilidade em relação a mudanças de requisitos durante o processo de projeto e pode haver dificuldades na comunicação e coordenação entre as diferentes equipes envolvidas.

Diversas ferramentas gerenciais são amplamente conhecidas no setor da construção civil, entre elas o gráfico de Gantt, EAP e PERT/CPM. De acordo com Maciel (2022), apesar disso, no ranking das técnicas mais utilizadas pelas empresas da indústria de construção britânica, as ferramentas relacionadas à programação de atividades, tais como o Gráfico de Gantt e PERT/CPM, ocuparam o quarto lugar em termos de grau de utilização. Os grupos de ferramentas de controle de qualidade, medição de desempenho e tecnologia foram, respectivamente, os mais aplicados, ocupando os três primeiros lugares.

O gráfico de Gantt, por exemplo, foi desenvolvido no início do século XX e é utilizado há muitos anos na construção. Trata-se de uma ferramenta de gerenciamento de projetos que permite visualizar as atividades a serem executadas num determinado período. A sua utilização é recomendada em diversas áreas, como engenharia, construção, tecnologia da informação,

administração e muitas outras. Ajuda a identificar o caminho crítico do projeto, ou seja, as tarefas que precisam ser concluídas dentro do prazo para que o projeto seja entregue no tempo determinado. Além disso, permite que a equipe de gerenciamento de projetos monitore o andamento das atividades e identifique possíveis desvios do planejamento inicial (Cleland, 2002).

O *Project Management Institute* (2017) define a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) como uma ferramenta de gerenciamento que permite desagregar o trabalho em partes menores e mais gerenciáveis, organizadas numa hierarquia de níveis. A EAP é amplamente utilizada para definir entregas, identificar atividades e gerenciar interfaces do projeto, ajudando a equipe de gerenciamento a compreender a complexidade do projeto, definir escopo, cronograma e estimar recursos. Além disso, a EAP serve como base para o planejamento, execução e controle do projeto, permitindo que a equipe monitore o progresso e identifique desvios.

Já as ferramentas PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e CPM (*Critical Path Method*) são técnicas de gerenciamento de projetos que permitem planejar e controlar o tempo e as atividades necessárias para completar um projeto, identificando atividades críticas e o caminho crítico para a conclusão mais rápida do projeto. A utilização dessas técnicas ajuda a equipe de gerenciamento a ter uma visão geral do projeto, planejar o cronograma de forma mais eficiente e antecipar possíveis atrasos, permitindo tomar medidas corretivas para manter o projeto dentro do prazo e do orçamento (Meredith, 2012).

Nos últimos anos, uma ferramenta gerencial estudada é o Custeio Baseado em Atividades (*Activity-Based Costing – ABC*), principalmente usado na gestão financeira de empresas grandes. Maciel (2022), constatou em sua pesquisa, que há uma baixa adoção dessa ferramenta pelas empresas pequenas, devido ao facto de que os sistemas utilizados pelas empresas atendem suas necessidades, além da complexidade de implantação, uso e do custo-benefício.

O *benchmarking* é amplamente utilizado, é a segunda ferramenta mais implementada por empresas de diferentes setores nas regiões da América do Norte, América Latina e Europa. Trata-se de uma ferramenta de gestão utilizada para comparar e avaliar o desempenho de empresas do mesmo setor, com o objetivo de identificar oportunidades de melhoria em suas práticas e processos. Na construção civil, essa ferramenta é usada para melhorar a qualidade e eficiência dos projetos, envolvendo a comparação de práticas e processos em áreas como gestão de projetos, qualidade, segurança, meio ambiente, custos e prazos de entrega. Além de avaliar o desempenho da empresa em relação aos seus concorrentes e identificar oportunidades de melhoria em seu desempenho (Bessant e Francis, 1999; Liu e Ling, 2015).

O ERP (*Enterprise Resource Planning*) é mais uma ferramenta de gestão integrada que permite o gerenciamento eficiente dos recursos empresariais, como finanças, recursos humanos,

logística, compras e produção, por meio de um único sistema (Sousa *et al.*, 2018). Na construção civil, o ERP pode ser utilizado para gerenciar todas as fases do projeto, desde o planejamento até a execução, permitindo a integração de informações e o acompanhamento em tempo real de todas as etapas do processo produtivo (Júnior e Ladeira, 2019). Com o uso do ERP, é possível aumentar a eficiência dos processos, reduzir custos e prazos, melhorar a qualidade dos serviços e aumentar a competitividade da empresa no mercado (Goes *et al.*, 2017).

Recentemente, na indústria da construção civil, têm sido aplicados métodos baseados na filosofia *lean*, como o Kaizen, o PPC, o PDCA e o 5S, entre outros (Maciel, 2022). O lean 5S é uma ferramenta de gestão baseada na filosofia *lean manufacturing*, que visa melhorar a eficiência, produtividade e qualidade das atividades na construção civil, por meio da organização, limpeza e padronização do ambiente de trabalho. O método 5S é composto por cinco etapas: seleção, organização, limpeza, padronização e disciplina. É utilizado para eliminar desperdícios e aumentar a eficiência dos processos.

Um estudo conduzido por 282 empresas de construção na Arábia Saudita, analisado por Maciel (2022), concluiu que embora essas ferramentas *lean* possam aumentar a produtividade e reduzir desperdícios, elas não são amplamente utilizadas no país e sua adoção é lenta, devido à resistência à mudança na indústria da construção. Além disso, a maioria das empresas pesquisadas na indústria da construção alemã não utilizam ou utilizam apenas um dos conceitos de gerenciamento da filosofia *lean*. No entanto, segundo Maciel, 2022, o PPC mostrou-se eficaz para medir a produtividade dos empreendimentos.

As tecnologias de informação na construção assumem um papel cada vez mais essencial, ainda que este setor apresente valores de utilização mais baixos em comparação com outras indústrias devido à especificidade de cada projeto levando assim à não possibilidade de sistematização do processo. Contudo cada vez mais, devido à crise no setor, torna-se fundamental maximizar todos os recursos de modo a torná-los mais sustentáveis e rentáveis (Pinho, 2015).

De acordo com a literatura, o mapa de processos na construção civil é uma ferramenta de gestão que tem como objetivo mapear e identificar todos os processos envolvidos na realização de uma obra, desde a concepção até a entrega do empreendimento ao cliente. Essa abordagem permite uma visão sistêmica e integrada de todos os processos envolvidos na construção, possibilitando uma gestão mais eficiente e operativa dos projetos e do tráfego de informações (Assad e Bertolini, 2014). Por meio do uso do mapa de processos, é possível identificar gargalos, falhas e oportunidades de melhoria nos processos, otimizando a produtividade e a qualidade da obra.

O fluxo e a gestão de informações são fundamentais num mapa de processos de projetos de construção civil, pois permitem a troca de informações e o compartilhamento de conhecimentos entre os membros da equipe de projeto, fornecedores, clientes e demais *stakeholders* envolvidos no projeto. A falta de gestão adequada das informações pode levar a atrasos, retrabalhos e aumento de custos.

## **2.4. A gestão da informação em ambientes organizacionais e no desenvolvimento de projetos de construção.**

A gestão da informação é cada vez mais importante em ambientes organizacionais complexos, especialmente na indústria da construção, onde muitas informações são necessárias para embasar as tomadas de decisão. De acordo com Santos *et al.* (2021), de forma sucinta, a gestão da informação é um procedimento que envolve a adequada aquisição e disseminação de recursos econômicos, físicos, humanos e materiais para fornecer suporte tanto à sociedade quanto à organização envolvida.

Segundo Zhang e Liu (2021), a gestão de informações também desempenha um papel importante na criação de valor para as empresas. Com a análise dos dados e informações, as empresas podem identificar novas oportunidades de negócios, compreender melhor as necessidades dos clientes, melhorar a eficiência operacional e também servir na inovação e no desenvolvimento de novos produtos e serviços.

Originalmente denominada como *Information Resources Management*, trata-se de um processo que busca gerenciar e utilizar de forma estratégica as informações que circulam numa organização, tornando-as um ativo valioso para a tomada de decisões. Stair e Reynolds (2011), definem as principais atividades da gestão da informação como sendo: a coleta, organização, armazenamento, recuperação, proteção e disseminação de informações dentro do ambiente de trabalho.

Para que esse processo seja eficiente, é necessário o uso de tecnologias adequadas, bem como a definição de políticas e práticas claras e eficazes dentro do ambiente organizacional. De acordo com Santos *et al.* (2021), para intensificar e fortalecer a capacidade informacional de uma empresa, é fundamental que a gestão da informação seja aplicada em todos os níveis organizacionais:

- No nível estratégico: as tomadas de decisão determinam não apenas os objetivos organizacionais, mas também os caminhos a serem seguidos para o desenvolvimento dos negócios.
- No nível tático: as decisões estão relacionadas às estratégias para a execução dos objetivos organizacionais.
- No nível operacional: as decisões são tomadas no âmbito da produção de informação, com o propósito de garantir a eficiência da produção e o cumprimento das metas estabelecidas nos níveis mencionados anteriormente.

Alves e Lichtig (2020) ressaltam que, a gestão da informação é fundamental no ciclo de vida dos projetos imobiliários. A sua correta aplicação na estrutura organizacional, facilita a colaboração entre diferentes *stakeholders* e o gerenciamento eficiente das informações ao longo de todo o processo. Nesse sentido, a implementação de sistemas de gestão da informação tem se tornado cada vez mais comum em empresas de diversos setores, incluindo a indústria da construção.

Conforme Santos *et al.* (2021), a eficiente utilização da informação requer a sua estruturação por meio de metodologias para coleta, tratamento e uso. É imprescindível coordenar os tipos de informações necessárias e compreender como elas se comportam durante seu ciclo de vida. Tanto as informações produzidas internamente quanto as desenvolvidas externamente à organização devem ser consideradas, pois ambas afetam diretamente o fluxo de informações e, conseqüentemente, as decisões tomadas. O autor categoriza a informação em dois tipos principais:

- A informação como conhecimento, que está relacionada ao indivíduo e seu processo de aprendizado.
- A informação como objeto, que envolve dados, documentos e outros materiais que são utilizados para transmitir ou comunicar uma informação específica.

De acordo com Choong *et al.* (2019), a gestão eficiente de informações em projetos de construção civil é crítica para garantir a qualidade do projeto, a produtividade e a eficiência. O fluxo de informações deve ser transparente e claro, permitindo que todas as partes envolvidas estejam alinhadas em relação aos objetivos do projeto.

A obtenção do conhecimento a partir da informação requer que o fluxo de informação ocorra num intervalo de tempo razoável e num formato que possa ser facilmente compreendido para a tomada de decisão. Para garantir isso, é essencial que a informação seja registrada, documentada, armazenada e transmitida através do sistema de informação (Santos *et al.*, 2021).

Esse sistema de informação abrange pessoas, *hardware*, *software*, redes de computadores e recursos de dados organizados para coletar, transformar e disseminar informações dentro numa organização. É através desse sistema que as pessoas participantes no processo e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) se interligam proporcionando apoio não somente às operações, mas também para as tomadas de decisões (Santos *et al.*, 2021).

Segundo Neto (2020), a utilização das TIC é fundamental para a gestão eficiente de informações em projetos de construção civil. Ferramentas como sistemas de gestão de projetos, *softwares* de modelagem 3D e plataformas colaborativas podem auxiliar na comunicação e compartilhamento de informações entre as diferentes partes envolvidas.

É importante ressaltar que a implementação de um sistema de informação eficiente requer um investimento adequado em infraestrutura, *hardware*, *software* e treinamento de equipe para garantir a operação competente do sistema. Além disso, a gestão de informações deve levar em consideração aspectos como a segurança e confidencialidade das informações, a padronização de formatos e a organização das informações num sistema integrado de gestão de projetos, e que exista um plano de contingência para proteção contra perda de dados.

A gestão da informação envolve a criação de estratégias para garantir a segurança e privacidade das informações, além da utilização de tecnologias apropriadas para o armazenamento e análise de dados. Trata-se de um campo de estudo interdisciplinar, demandando a colaboração de profissionais de diversas áreas, incluindo tecnologia da informação, administração, engenharia, arquivologia, entre outras que se dedicam ao desenvolvimento deste campo de conhecimento. Além disso, é relevante ressaltar que a gestão da informação é aplicável não apenas ao ambiente empresarial e da construção civil, mas também a outras áreas, como saúde e educação (Oliveira, 2019).

Desse modo, os sistemas de informação são uma parte fundamental da gestão de projetos de construção e são necessários para as empresas que buscam melhorar a eficiência, reduzir os custos e tomar decisões mais informadas e precisas. A interligação entre pessoas, estrutura organizacional e TIC é essencial para garantir que esses sistemas de informação forneçam o suporte necessário às operações e tomadas de decisão da empresa. Eles permitem que as empresas monitorem e controlem seus projetos, gerenciem suas finanças, estimem os custos de construção, gerenciem cronogramas de projetos, monitorem o desempenho da equipe e muito mais.

A adoção do BIM, para a coordenação de especialidades da construção civil, ajuda na comunicação e fluxo de uma vasta gama de dados requeridos, visto os benefícios que o BIM é capaz de trazer à gestão de informação. O BIM é uma ferramenta de modelagem de dados que permite a criação de modelos virtuais precisos e detalhados de edifícios e infraestruturas. Esses

modelos podem ser usados em todo o ciclo de vida de um projeto, desde a concepção até a construção e operação, permitindo uma colaboração mais eficiente entre as partes interessadas e a redução de erros e retrabalhos.

A Organização Internacional de Normalização (ISO) é uma entidade global que tem trabalhado ativamente no desenvolvimento de normas e padrões relacionados ao BIM. A ISO tem como objetivo fornecer orientações aos profissionais e empresas no que diz respeito à gestão da informação ao utilizar o BIM.

De acordo com a ISO, essas normas são relevantes para todas as partes interessadas num projeto de construção, incluindo proprietários, projetistas, construtores e operadores de edifícios. A ISO 19650, através de seu conjunto de normas, procura trazer diretrizes para auxiliar as empresas na organização e digitalização da informação. Essas normas podem trazer uma série de benefícios, como uma colaboração mais eficiente entre as partes interessadas num projeto de construção, desde a concepção até a operação, a redução de erros e retrabalhos, e a melhoria da qualidade dos projetos e da segurança.

## **2.5. O *Building Information Modelling* na modelagem de projetos e de informações para a coordenação projetos.**

Com o advento do BIM, a gestão da informação tornou-se ainda mais importante na indústria da construção. A metodologia BIM envolve a criação e atualização de modelos digitais em 3D em todas as etapas de um projeto de construção, desde o planejamento até o gerenciamento, a fim de otimizar a construção e a manutenção de edifícios e infraestruturas (Gaetani *et al.*, 2020). Através do BIM, as empresas podem melhorar a colaboração e comunicação entre as equipes envolvidas no projeto e aumentar a eficiência do processo de construção (Arayici *et al.*, 2011).

Gaetani *et al.* (2020), defendem que a modelagem da informação da construção é uma plataforma virtual que permite a produção, visualização, processamento, análise, troca, compartilhamento e manutenção de dados gráficos, e não gráficos, na indústria de arquitetura, engenharia e construção (AEC). A abordagem do BIM é construir virtualmente a estrutura como um “gêmeo digital” antes da construção física, permitindo a antecipação, simulação e resolução de problemas antes da fase de execução.

Usando a tecnologia BIM, ao invés de desenvolver uma série de desenhos bidimensionais, o projetista produz um modelo do edifício usando objetos paramétricos que simulam todos os elementos, por exemplo: colunas, vigas, lajes, entre outros. De acordo com Sampaio (2021), as

informações inseridas num modelo BIM são obtidas através da seleção e edição dos objetos paramétricos representativos de componentes construtivos, e consideram tanto os aspectos geométricos quanto as propriedades mecânicas relacionadas aos materiais utilizados.

O uso desses objetos paramétricos tem a capacidade de armazenar todas as informações necessárias durante todo o ciclo de vida do projeto, cobrindo aspectos do planejamento, manutenção e gerenciamento. Os modelos virtuais são lidos como bases de dados onde são armazenados os dados geométricos e os dados textuais de cada elemento. A combinação destes dados permite a criação automática de documentos tais como planos, seções e detalhes locais do projeto. O trabalho do projetista é, portanto, direcionado ao modelo estrutural e às soluções adotadas em cada projeto de engenharia e não apenas aos desenhos técnicos, que em grande parte são gerados automaticamente pelo *software*.

Todas as informações do modelo BIM são centralizadas e organizadas por níveis hierárquicos, permitindo uma recuperação direcionada por especialidade, elemento ou material. As ferramentas BIM mais utilizadas acessam facilmente o banco de dados do modelo após a elaboração de todos os componentes do projeto, permitindo a realização de tarefas comuns, como representação gráfica, quantificação de materiais, orçamentação, gerenciamento de instalações ou planejamento de construção (Sampaio, 2021).

Outro ponto importante é a consolidação das informações que o compõem, uma vez que utiliza um banco de dados unificado para todo o conteúdo informativo. Modificações num determinado documento, por exemplo, uma planta baixa do projeto arquitetônico, são automaticamente refletidas nos outros projetos envolvidos, garantindo assim agilidade nas atualizações.

Utilizando a mesma plataforma de trabalho para a colaboração de todos os intervenientes envolvidos no projeto, também permite uma redução de erros e conflitos e, conseqüentemente, a uma redução de custos. A concentração da informação e as avançadas ferramentas tecnológicas disponíveis são a base da metodologia BIM. Como tal, a gestão da informação é fundamental para garantir a precisão e a consistência dos dados em todas as etapas do ciclo de vida de um projeto BIM (Arayici *et al.*, 2011).

Para a efetiva utilização de BIM pelos escritórios que atuam no mercado imobiliário, assim como pelos seus contratantes, é necessário que no processo de adoção sejam incorporados conceitos de gestão da informação, para que as informações produzidas durante a criação, construção e pós-construção da edificação se conectem às demais concebidas no âmbito organizacional e assim consigam atingir seu principal objetivo, que é apoiar os diversos profissionais envolvidos no projeto do empreendimento nas tomadas de decisões. Além disso, os

requisitos funcionais e de informação determinam o nível de detalhe (LoD) e as capacidades de modelo necessárias para os processos de modelagem, enquanto questões organizacionais e jurídicas especificam os papéis dos parceiros, direitos e obrigações de informação, modelo de acesso e obrigações de fornecer funcionalidade específica ou saída de dados (Kocakaya *et al.*, 2019).

De acordo com Gaetani *et al.* (2020), em sua análise de uma pesquisa realizada na China em 2018, foi constatado que as ferramentas BIM são mais frequentemente utilizadas na fase de concepção de modelos (25,9%) e na verificação de modelos (24,8%), respectivamente. Além disso, elas são utilizadas para descolagem de quantidade (16,3%), simulação de construção (13,8%) e gestão de construção (7,6%). Por outro lado, as ferramentas são menos utilizadas para terreno (2,1%) e pré-fabricação (2,3%). Em relação a conservação, operação e manutenção, e remodelação, apenas um pequeno número de projetos utilizou as ferramentas, representando 0,5%, 0,5% e 0,2%, respectivamente.

A utilização da metodologia BIM pode resultar em economias significativas de custo ao longo do ciclo de vida de um projeto, em comparação com o uso de modelos 2D convencionais. Segundo um estudo realizado por Arayici *et al.* (2011) indicou que o uso de BIM em projetos de construção pode resultar numa redução de até 50% nos custos totais do projeto, incluindo custos de construção, manutenção e operação. Esse estudo também destacou que o uso de BIM pode aumentar a produtividade do projeto em até 30%, resultando em economias adicionais de custo e tempo.

No entanto, o sucesso do BIM depende da qualidade da informação que é inserida nos modelos digitais. Por isso, a gestão da informação se torna fundamental para garantir a precisão e a consistência dos dados em todas as etapas do projeto BIM. Isso inclui a coleta, o armazenamento, a organização e o uso de dados em formatos digitais (Kocakaya *et al.*, 2019). Além disso, autores como Akcamete *et al.* (2018) e Yang *et al.* (2020) destacam a importância da gestão da informação para a interoperabilidade entre diferentes sistemas BIM. Isso inclui a padronização de dados, a integração de diferentes modelos BIM e a coordenação de informações entre diferentes sistemas.

Diversas disciplinas participam da indústria da construção, e por isso são necessárias ferramentas baseadas em BIM para realizar uma variedade de tarefas, como criar a geometria 3D dos edifícios, fazer análises estruturais, estimativas de custos e planejamento, além da operação da instalação. Porém, trabalhar com diferentes disciplinas implica em lidar com diversos tipos de *softwares* e formatos de arquivos. Na atualidade, há vários formatos de troca amplamente utilizados na indústria da construção, como o DXF, DWG, XML, SAT, STP, 3Ds e IFC ou CIS/2 (Gaetani *et al.*, 2020).

Embora a tecnologia de suporte BIM permita uma abordagem integrada à representação digital de todas as disciplinas da construção, ainda existem lacunas a serem superadas, especialmente em relação à interoperabilidade e ao fluxo de dados bidirecionais necessários ao longo de um projeto completo (Sampaio, 2021). De acordo com Kocakaya *et al.* (2019), para assegurar a interoperabilidade entre diferentes sistemas de *software*, sem perda de informação, é necessária uma estrutura de informação compatível com o modelo e o intercâmbio de dados.

De acordo com Gaetani *et al.* (2020), a interoperabilidade entre os sistemas BIM tem sido alvo de esforços significativos para o estabelecimento de normas que tornem esses sistemas compatíveis entre si. Para que um modelo seja considerado compatível com outros modelos criados por diferentes ferramentas de *software*, é essencial que eles possam ser traduzidos para um formato de arquivo que permita a transferência adequada de todas as informações dos objetos. Pesquisas recentes têm apontado para duas direções principais:

- As empresas de *software* têm disponibilizado cada vez mais capacidade de integração de funcionalidades, denominadas extensões, *add-ins* e *plug-ins*, com base no formato de dados nativo do sistema principal;
- A organização internacional *BuildingSmart*, que reúne empresas e profissionais da indústria da construção de diversos países, é responsável pela emissão do formato padrão de dados, o *Industry Foundation Classes* (IFC), e vem, nos últimos anos, lançando novas versões com eficiência crescente.

A padronização dos formatos de troca de arquivos é uma das principais soluções para as questões relacionadas com a interoperabilidade em projetos BIM, e o IFC é um exemplo desse tipo de formato. Pinho (2015), destaca que, o processo BIM está associado à especificação *Industry Foundation Classes* (IFC), que define um formato de arquivo baseado em objeto para armazenar e fornecer informações ao longo de toda a vida útil do projeto, incluindo geometria, cálculo, quantidades e preços. O modelo IFC é uma especificação neutra e aberta, independente de fornecedores de *software* e considerado fundamental para aumentar a interoperabilidade entre diferentes *softwares* BIM na arquitetura, engenharia e indústria da construção.

De acordo com Pinho (2015), os principais objetivos do IFC são coordenar modelos de informação de edifícios, permitir a troca e partilha de informação entre *softwares*, possibilitar a transmissão e reutilização de informação para dimensionamento e operações futuras, melhorar a comunicação, produtividade, tempo de entrega, custos e qualidade ao longo das fases de vida do edifício, além de permitir a troca de informação entre os intervenientes do projeto, independentemente dos programas utilizados por cada um. Cada versão do protocolo IFC é capaz de permitir uma especificação segundo o protocolo ifcXML ou segundo o protocolo EXPRESS.

O formato de arquivo utilizado é um arquivo de texto simples, que resulta em ficheiros com a extensão “.txt”, “.ifc” ou “\*.ifcXML”.

Desde sua introdução como uma inovação no setor no início do século, a metodologia tem se beneficiado do constante aprimoramento das ferramentas baseadas em BIM, que incorporam os mais recentes avanços tecnológicos. Além disso, o processo de transferência de informações entre sistemas também tem sido melhorado, alcançando altos níveis de eficiência e precisão, o que contribui para a melhoria contínua da metodologia (Sampaio, 2021).

O modelo BIM oferece a possibilidade de adicionar uma ampla variedade de informações não geométricas, de acordo com Kocakaya *et al.* (2019), o que possibilita uma maior utilização dessas informações. Essas informações adicionais são conhecidas como dimensões BIM. Os autores tornam a palavra “informação” mais clara ao dividir em três categorias principais:

1. Modelo de computador 3D (arquitetônico, estático, mecânico e elétrico);
2. Cronograma de trabalho;
3. Informação/estimativa de custo.

Sendo o primeiro item dessa lista um modelo de computador em 3D, é definido como 3 dimensões (3D). A adição do cronograma de trabalho, ou seja, informações sobre o tempo, adiciona a quarta dimensão (4D) ao modelo. Quando as informações de custo são incluídas, o modelo se torna 5D (5 dimensões). Portanto, na literatura, é comum encontrar definições como BIM 5D (Kocakaya *et al.*, 2019).

Kiczak (2020) explica que cada dimensão adicional tem utilidades específicas e apresenta níveis de dimensões acima dos anteriores comentados, como se apresenta na Figura 10. O BIM 6D é utilizado para a gestão da instalação construída e seu funcionamento, incluindo manutenção e substituição de dispositivos e elementos do sistema de gestão de edifícios. Já o BIM 7D é utilizado para análises energéticas e cálculos da pegada de carbono. Por sua vez, o BIM 8D é capaz de ajudar a eliminar os perigos na construção e prevenir erros de concepção na fase inicial do projeto.

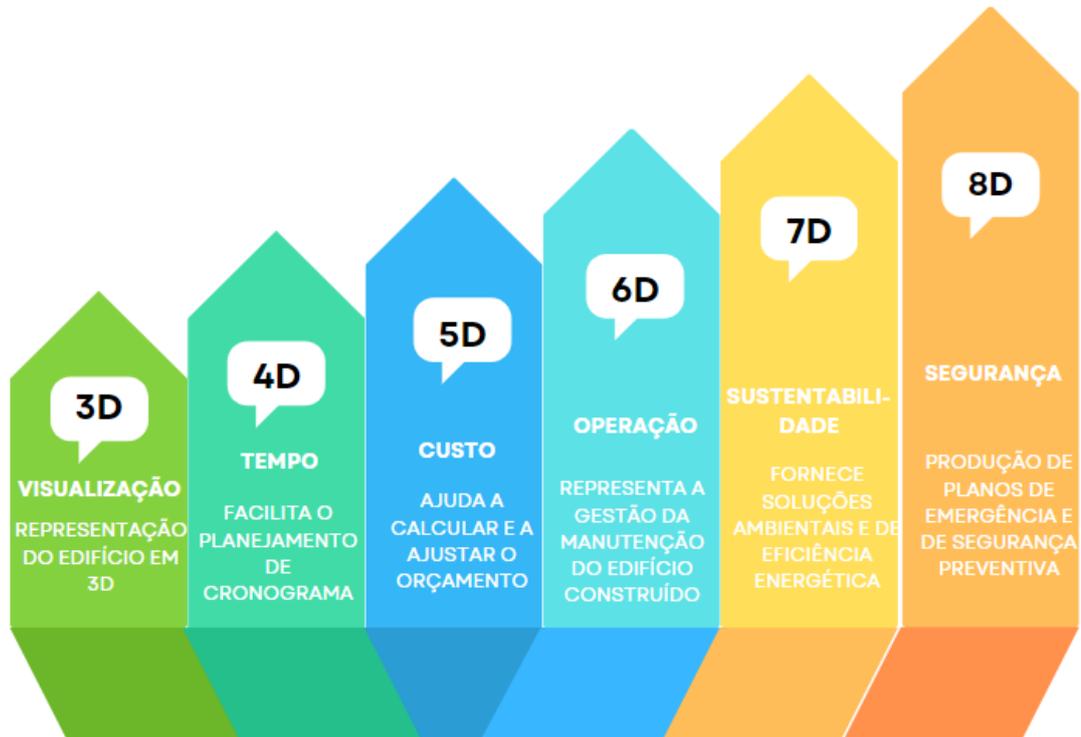


Figura 10: Dimensões de aplicação BIM.

(Fonte: Autor, adaptado de Kiczak, 2020).

A implementação da metodologia BIM na indústria da construção apresenta uma série de benefícios. Segundo Sampaio (2021), a colaboração entre especialistas e a transferência de informações entre as etapas do projeto com alto grau de confiança na correção dos dados transferidos é um dos principais ganhos. Além disso, a comunicação por meio de uma plataforma tecnológica com alta capacidade de interoperabilidade reduz erros e contribui para otimizar o produto de construção. Já para Kocakaya *et al.* (2019), alguns dos benefícios potenciais do BIM em projetos de construção incluem:

- Melhor comunicação e cooperação entre a equipe do projeto (interoperabilidade);
- Redução de problemas de tempo/cronograma, custo, qualidade e âmbito do projeto;
- Realização de projetos mais econômicos, mais rápidos, fiáveis e/ou menos estressantes no ambiente de construção;
- Processos mais rápidos e eficientes;
- Aumento da eficácia e produtividade;
- Dados mais controlados e ciclo de vida;
- Evita o custo de repetição/repetição do trabalho;
- Contratos de construção mais seguros;
- Trabalho de visualização mais realista pode ser produzido a partir do sistema BIM com menos tempo e orçamento;

- Dados CAD clássicos e estimativas de custos podem ser fornecidos melhor e diretamente a partir do modelo BIM 3D;
- Todo o trabalho de sobreposição, que consome muito tempo, pode ser feito num ambiente 3D, de forma coordenada, utilizando o sistema BIM. Assim, os problemas entre os elementos de construção e os sistemas são automaticamente detectados, comunicados e resolvidos pelo sistema BIM antes do início do trabalho no estaleiro de construção;
- Os trabalhos de construção e planejamento do local podem ser feitos de forma mais suave com 3D, 4D, 5D, etc., características visuais. Prevenir disputas/conflitos entre obras e proporcionar a melhor resolução, a fim de garantir mais fluxo eficiente/eficaz do projeto.
- Empregadores, empreiteiros e subempreiteiros podem iniciar o planejamento do negócio com BIM nas fases iniciais de concepção.

Em suma, o BIM é uma ferramenta complexa e multidimensional, que evoluiu ao longo do tempo. Como mencionado por Kocakaya *et al.* (2019), o BIM oferece uma representação digital da construção, permitindo a colaboração e troca de informações entre arquitetos, engenheiros, empreiteiros e outros profissionais envolvidos no processo de construção. Segundo Ribeiro *et al.* (2021), a modelagem da informação de construção é fundamental para a gestão da informação, pois fornece uma metodologia que ajuda a estruturar a informação para que a tecnologia possa processá-la.

Através do BIM, é possível gerenciar informações do projeto desde a fase de design até a construção, manutenção e serviços pós-implementação. Para isso, é necessário definir os requisitos de informação e planejar a entrega de informação, especificando quando e como entregá-la. O processo de aprovação da entrega da informação pode finalizar ou retomar o ciclo, dependendo da necessidade de definir novos requisitos, planejamentos ou entregas. É importante destacar que esses requisitos devem ser definidos desde o início do projeto e devem incluir informações relevantes para todas as etapas do ciclo de vida do ativo construído, desde o planejamento até o fim da vida útil.

Os requisitos de informação, definidos no processo BIM, desempenham um papel decisivo na entrega de projetos de qualidade, reduzindo retrabalhos e riscos (Succar, 2018). Por isso, a implementação do BIM também traz a necessidade de capacitação dos profissionais envolvidos no processo. De acordo com Koseoglu e Nielsen (2021), a capacitação deve abordar tanto os aspectos técnicos da modelagem de informação de construção quanto as habilidades sociais e gerenciais necessárias para trabalhar em equipe e colaborar com outros profissionais envolvidos no processo.

Para mais, o uso do BIM pode resultar em economias significativas de custo e tempo em comparação com modelos convencionais de 2D (Arayici *et al.*, 2011). De acordo com Kassem e Ahmed (2020), a adoção do processo BIM resultou em eficiência, redução de desperdício/retrabalho nas atividades de projeto, construção, operação e manutenção, além da redução do risco. Como resultado, o BIM é uma ferramenta valiosa para a construção civil moderna, permitindo maior eficiência, precisão e colaboração em todo o processo de construção.

## **2.6. Apresentação da Norma ISO 19650 como referência de padronização do BIM.**

Dentre as normas da Organização Internacional de Normalização (ISO), destaca-se a série ISO 19650. Ela foi desenvolvida com base no PAS 1192, em resposta à estratégia governamental do Reino Unido de adotar a modelagem de informação de construção (BIM). Lançada em 2018, em colaboração com organizações britânicas como *UK BIM Alliance*, *Center for Digital Built Britain* e *British Standards Institution (BSI)*, a norma representa um importante marco na implementação bem-sucedida do BIM no setor da construção.

A ISO 19650 é uma coleção de normas globais que padronizam a aplicação e implementação do BIM em todo o ciclo de vida do ativo construído, incluindo planejamento estratégico, projeto inicial, engenharia, desenvolvimento, documentação e construção, operação diária, manutenção, reforma, reparo e fim da vida útil, permitindo que os usuários finais obtenham benefícios a longo prazo.

Segundo Ribeiro *et al.* (2021), a ISO 19650 é parte de um contexto mais amplo de transformação digital no setor da construção, que envolve a adoção de tecnologias avançadas, como BIM, IoT e IA. Essas tecnologias têm sido cada vez mais utilizadas na busca por uma maior eficiência e produtividade na construção civil, contribuindo para a redução de custos e prazos, além de promoverem uma melhoria na qualidade e segurança dos projetos.

De acordo com Kassem e Ahmed (2019), a modelagem da informação de construção é fundamental para a gestão da informação, permitindo que ela seja estruturada e processada pelas atuais tecnologias. A ISO 19650 tem como objetivo melhorar a qualidade da informação e do processo de entrega do projeto, reduzir o retrabalho e as falhas de comunicação, aumentar a produtividade e melhorar a tomada de decisões. De acordo com Eastman *et al.* (2020), a norma "tem o potencial de melhorar a colaboração, reduzir conflitos e melhorar a eficiência e eficácia dos processos de projeto, construção e operação do edifício".

Além disso, a ISO 19650 define papéis e responsabilidades, requisitos de competência e garantia de qualidade, fatores críticos para o sucesso do BIM. Dessa forma, a norma é importante para o setor da construção, pois estabelece padrões para o gerenciamento da informação e promove a transformação digital e a abordagem integrada da construção. Por lidar sobre as questões relacionadas ao gerenciamento da informação de um edifício no decorrer do seu ciclo de vida, o conjunto de normas da ISO 19650 está atrelado a outras normas ISO de gerenciamento como:

- ISO 21500 – Gerenciamento de projetos;
- ISO 55000 – Gerenciamento de ativos;
- ISO 9001 – Gestão organizacional.

A ISO 19650 é composta por seis partes, que abordam desde a base para o gerenciamento da informação até a integração de BIM com outras tecnologias e processos, sendo elas:

- ISO 19650-1: Publicada em 2018, trata dos conceitos e princípios para a organização no processo de digitalização das informações;
- ISO 19650-2: Também publicada em 2018, está relacionada a fase de entrega dos ativos;
- ISO 19650-3: Em 2020 foi publicada a parte 3, cujo objetivo é abordar a fase operacional dos ativos;
- ISO 19650-4: Tem como objetivo abordar a troca de informações, ainda não foi publicada;
- ISO 19650-5: Na parte 5 são apresentadas questões relacionadas à segurança da informação;
- ISO 19650-6: A sexta parte da ISO 19650 aborda as orientações para a implementação de processos de gerenciamento de informação de construção usando a metodologia BIM.

A ISO 19650-1 é uma norma que fornece diretrizes gerais para o gerenciamento de informações ao longo do ciclo de vida do empreendimento usando BIM. Ela estabelece requisitos e princípios para a modelagem da informação de construção e sua gestão durante toda a vida útil de um ativo construído. Além disso, enfatiza a importância de um plano de gerenciamento de informações para guiar a equipe de projeto, definindo objetivos claros e identificando responsabilidades específicas. O plano deve estabelecer um processo para gerenciar informações de forma consistente e controlada. A norma também define termos e conceitos comuns para garantir que todos os membros da equipe tenham uma compreensão clara da linguagem e dos protocolos usados durante o projeto (Ribeiro *et al.*, 2021).

A ISO 19650-2 é uma continuação da norma ISO 19650-1 e estabelece as etapas necessárias para a organização e gestão da informação durante o processo de construção

utilizando BIM. De acordo com o BSI (2018), a norma define as responsabilidades das partes envolvidas, bem como orientações para o gerenciamento de mudanças, identificação e estruturação da informação, comunicação e colaboração entre as partes interessadas. Além disso, a ISO 19650-2 trata das questões relacionadas à fase de entrega do projeto, representada pelo PIM (*Project Information Model*), que é o modelo de informação do projeto do empreendimento, e aborda a fase operacional da edificação, representada pelo AIM (*Asset Information Model*), que é o modelo de informação de ativos. A norma também destaca a importância da interface entre as partes envolvidas no projeto e orienta para uma conexão direta entre os coordenadores, visando uma efetiva troca de informações. Nessa interface, o cliente se conecta diretamente com o líder do contratado e, subsequentemente, com o contratado. A Figura 11 ilustra essa conexão direta entre as partes interessadas.

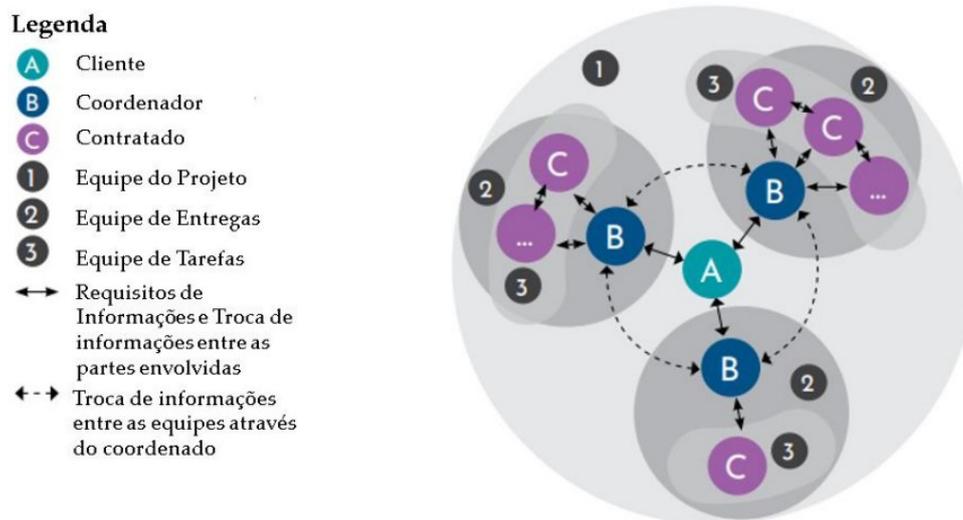


Figura 11: Interface entre as partes e as equipes ISO 19650.

(Fonte: Santos *et al.*, adaptado de UKBIM, 2021).

A terceira parte da norma ISO 19650 fornece diretrizes para a gestão de informações dentro de organizações que trabalham com projetos de construção. Ela define os princípios, requisitos e processos para gerenciar informações, incluindo a governança, recursos, riscos e mudanças, que estão diretamente relacionados aos requisitos mantidos na parte 1 da norma. A norma incentiva as organizações a adotarem uma abordagem estratégica para a gestão de informações, integrando as informações de projetos com os processos de negócios da organização. Além disso, essa parte fornece orientações sobre como documentar os processos necessários para gerenciar a informação ao longo da vida do edifício. É importante ressaltar que a parte 3 da ISO 19650 enfatiza a importância da colaboração entre todas as partes envolvidas no processo de construção e manutenção de ativos construídos, visando o compartilhamento de informações de forma eficiente e segura (BSI, 2018).

A quarta parte da ISO 19650 trata dos requisitos para o intercâmbio de informações durante a fase de operação e manutenção de um edifício. Segundo Fathi *et al.* (2020), a norma fornece orientações para a organização e estruturação de informações relacionadas à operação e manutenção do edifício, bem como para o compartilhamento de informações entre as partes envolvidas. Além disso, Kassem e Ahmed (2021) apontam que essa parte fornece orientações sobre a gestão da informação do projeto, incluindo a gestão de dados, a padronização da nomenclatura e o armazenamento e compartilhamento de dados num ambiente BIM. A norma também estabelece requisitos para o uso de formatos de arquivo interoperáveis e para a manutenção de informações ao longo do ciclo de vida do ativo construído.

De acordo com Santos *et al.* (2021), a ISO 19650-5 tem o objetivo de orientar na compreensão sobre as fragilidades dos sistemas computacionais, assim como apontar as adversidades decorrentes da crescente adoção das tecnologias digitais de informação e comunicação. De acordo com a norma, é importante garantir que a informação seja armazenada de forma organizada e acessível para que possa ser facilmente compartilhada entre as partes interessadas. A norma também destaca a necessidade de se estabelecer responsabilidades claras para a gestão da informação e para a manutenção da qualidade dos dados. Além disso, a parte 5 aborda a importância de se manter a segurança da informação e proteger a propriedade intelectual dos dados gerados durante a vida útil do ativo construído (ISO, 2018).

A sexta parte da ISO 19650 aborda a questão da "habilidade digital" (*digital proficiency*), ou seja, a capacidade dos profissionais envolvidos em projetos de construção de utilizar as tecnologias digitais necessárias para o BIM. A norma destaca a importância de investir em treinamento e desenvolvimento de habilidades digitais para garantir o sucesso da implementação do BIM. Segundo o BSI (2019), essa parte da norma "fornece orientação para a melhoria contínua e desenvolvimento da habilidade digital dos indivíduos e organizações que trabalham no setor da construção".

Segundo Kassem e Ahmed (2020), a norma oferece um guia claro para a aplicação do BIM na indústria da construção e é fundamental para promover a colaboração, a interoperabilidade e a gestão de informações em todas as fases do empreendimento. Além das seis partes que a compõem, a norma é apoiada por documentos de orientação de A-F, que são mais detalhados sobre as atividades e processos específicos, como mostra a Figura 12.

- Orientação A – A função de gerenciamento de informações e recursos;
- Orientação B – Dados abertos, construção inteligente e COBie;
- Orientação C – Facilitando o CDE (fluxo de trabalho e soluções técnicas);
- Orientação D – Desenvolvimento de requisitos de informação;

- Orientação E – Licitações e nomeações;
- Orientação F – Planejamento de entrega de informação.



Figura 12: Estrutura de orientação da ISO 19650.

(Fonte: Autor, adaptado de ISO 19650, 2019).

Mesmo com todas as ferramentas já discutidas, a implementação da ISO 19650 pode apresentar desafios para as organizações do setor da construção, especialmente em relação à mudança de cultura e práticas de trabalho tradicionais. Como observado por Vahdati *et al.* (2021), a adoção do BIM, e da norma, requer uma mudança na cultura organizacional, na qual as empresas precisam adotar uma abordagem colaborativa e integrada para a gestão da informação do projeto. Além disso, as organizações precisam investir em treinamento e capacitação dos funcionários para garantir a adequada competência em relação ao uso do BIM e da ISO 19650. A complexidade dos sistemas de informação envolvidos no BIM também pode ser um fator que aumenta a dificuldade de implementação da norma.

Porém, a utilização da ISO 19650 já vem trazendo resultados positivos para empresas que a adotaram. De acordo com uma pesquisa realizada pela NBS em 2021 e publicada no “*Digital Construction Report 2021*”, 77% dos inquiridos informaram que a norma ajudou a melhorar a qualidade da informação do projeto, e 66% informaram que ela ajudou a economizar com os custos e o tempo gasto em retrabalho. Além disso, a norma pode ajudar a atender às demandas do mercado por projetos mais eficientes e sustentáveis.

Em suma, a ISO 19650 é fundamental para garantir a competência e qualidade necessária para uma implementação bem-sucedida do BIM, além de alinhar a implementação do BIM com a transformação digital e abordagem integrada da construção. Seu objetivo é melhorar a qualidade da informação e do processo de entrega do projeto, aumentar a produtividade e melhorar a tomada de decisões. Conforme defendido por Fathi *et al.* (2020), a adoção da ISO 19650 pode melhorar a eficiência e a eficácia da operação e manutenção do edifício, reduzir custos e minimizar riscos, garantindo assim o desenvolvimento sustentável do setor da construção e permitindo benefícios a longo prazo para os usuários finais.

## **2.7. Princípios dos requisitos de informação segundo a ISO 19650 para projetos BIM.**

Um aspecto crítico no uso da tecnologia BIM é sua capacidade de minimizar a perda de documentos e informações coletados em diferentes fases do projeto. A ISO 19650-1 estabelece os requisitos de gestão de informação aplicáveis ao BIM. De acordo com a norma, a gestão de informação deve ser planejada, coordenada e executada durante todo o ciclo de vida do projeto, incluindo o planejamento estratégico, o projeto inicial, a engenharia, o desenvolvimento, a documentação e a construção, a operação diária, a manutenção, a reforma, o reparo e o fim da vida útil.

O objetivo de um projeto é criar um ativo de valor, por isso é fundamental entender quais informações são necessárias para sustentar a criação desse valor. No contexto de projetos BIM, a gestão eficiente da informação depende da definição clara dos requisitos de informação levando em consideração o tipo de contrato e a natureza do projeto em questão. Em contratos tradicionais, é necessário que a parte contratante defina os requisitos de informação de forma detalhada, a fim de garantir uma transferência eficiente do modelo de informação entre as fases. Por outro lado, em contratos do tipo "*Design and build*", a troca de informações é solucionada internamente entre os projetistas e contratados, o que pode liberar a parte contratante da necessidade de definir com precisão os requisitos de informação (Kiczak, 2020).

A definição dos requisitos de informação no início de um projeto ou durante a gestão de um ativo auxilia na administração das informações de maneira colaborativa e eficiente. Em todo o período de uma construção se busca produzir requisitos de informações confiáveis que atendam os propósitos definidos e que possibilitem a entrega dos dados de maneira competente. São eles que definem como e quando as informações devem ser trocadas no ciclo de vida da edificação ou

infraestrutura e devem ser estruturados de forma consistente para permitir a entrega assertiva das informações (Ribeiro *et al.*, 2021).

Ao definir os requisitos de informação desde o início do projeto, é possível criar um modelo BIM 3D consistente, econômico e informativo, que será útil para a gestão das instalações. O projeto deve ser abordado inicialmente de maneira geral, à medida que a importância do investimento aumenta durante o projeto, é necessário fornecer mais informações adaptando-o às recomendações e modificações apropriadas para atender às necessidades específicas e legais do investimento. Isso é fundamental, como aponta Kiczak (2020), para estimativas precisas de custos e cronogramas, bem como para melhorar o processo de construção e organização do local, evitando trabalhos adicionais e paradas que podem gerar despesas extras.

Conforme a ISO 19650, os requisitos de informação são fundamentais para o gerenciamento de dados e consistem na especificação dos elementos necessários para atingir um objetivo com sucesso. A Figura 13 apresenta o fluxo de informações composto pelo provedor de informações, responsável por gerar e/ou produzir as informações, e pelo receptor da informação (especificador), que recebe as informações para uso próprio ou em nome de terceiros. O gerenciamento das informações começa com o receptor da informação, que define seus requisitos e os comunica ao provedor de informações, organizando a entrega das informações necessárias. Para isso, é essencial que o receptor compreenda os propósitos para os quais a informação é requerida, a fim de definir as informações necessárias e comunicá-las ao provedor (Ribeiro *et al.*, 2021).

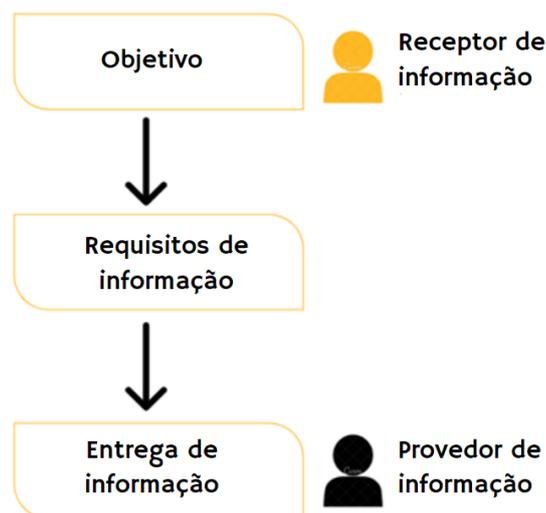


Figura 13: O fluxo de requisitos de informação.

(Fonte: Autor, adaptado de ISO 19650-1, 2019).

A ISO 19650 também define um ciclo de uso de informações, exposto na Figura 14, que inclui as etapas de definir, nomear, planejar, entregar, verificar, usar e aprender. O ciclo começa

com a definição dos requisitos de informação e a nomeação de um responsável pela sua gestão. Em seguida, é necessário planejar como as informações serão gerenciadas e entregues ao longo do ciclo de vida do projeto. Após a entrega das informações, é necessário verificar se elas estão em conformidade com os requisitos definidos anteriormente. Depois disso, as informações podem ser usadas para tomar decisões e realizar as atividades necessárias. Por fim, é importante aprender com as informações geradas e usadas no projeto, a fim de melhorar continuamente o processo de gestão de informações em projetos futuros.



Figura 14: O ciclo de utilização de informação.

(Fonte: Autor, adaptado de ISO 19650-1, 2019).

O gerenciamento de informações é essencial para garantir que as informações corretas sejam entregues aos destinatários certos, no momento exato, para atender a um propósito específico. Por isso, os requisitos de informação são fundamentais para a gestão da informação, pois definem as entradas de informação para todo o ecossistema de gestão da informação (Ribeiro *et al.*, 2021). A ISO 19650 apresenta o fluxo para a entrega e aprovação das informações do projeto na Figura 15, ressaltando que as informações somente podem ser utilizadas após sua aprovação e serem compatíveis com os requisitos e plano de entrega.

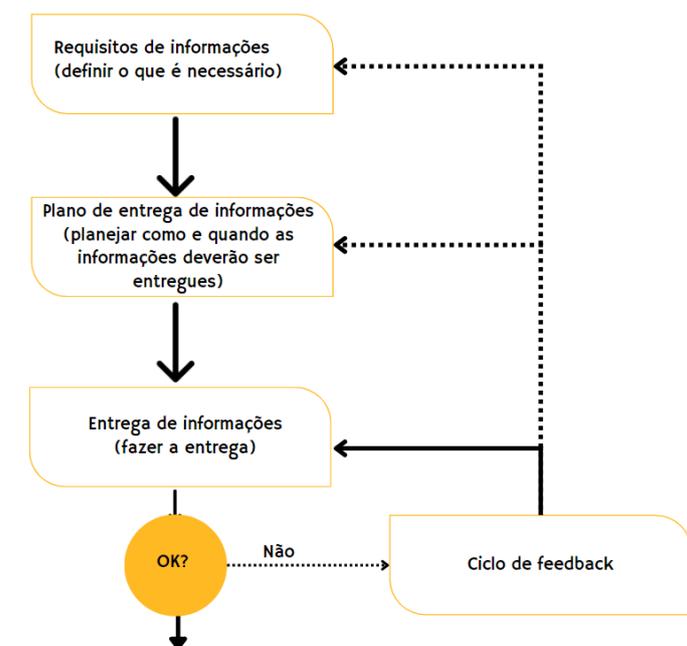


Figura 15: Fluxo para a entrega e aprovação de informação.

(Fonte: Autor, adaptado de ISO 19650-1, 2019).

É fundamental que o gerenciamento de informações seja seguro, por isso, uma abordagem de segurança das informações deve ser feita para garantir que as informações criadas, processadas, compartilhadas e mantidas sejam privadas e acessíveis somente às partes autorizadas. Segundo o *British Standards Institution* (2013), o modelo tradicional de coleta e troca de informações por e-mails, PDFs ou desenhos CAD pode levar a problemas de confusão, falta de precisão e duplicação de informações incorretas.

A norma estabelece requisitos para a gestão da configuração da informação, a gestão da informação em relação à privacidade, segurança e propriedade intelectual, e a gestão da informação para a tomada de decisão. A ISO 19650-1 também enfatiza a importância da colaboração e da comunicação efetiva entre as partes interessadas no projeto, incluindo o estabelecimento de um protocolo de colaboração para a gestão da informação.

Uma compreensão clara dos requisitos de informação é fundamental para garantir um processo eficiente na construção e gestão de instalações. Por isso, a ISO 19650-1 define níveis de requisitos de informação que são essenciais para a utilização adequada do BIM na gestão de ativos:

1. Requisitos de informação das partes interessadas, refere-se à definição das necessidades de informação de todas as partes envolvidas no projeto, desde os proprietários e usuários finais até os projetistas e construtores;
2. Compromisso dos requisitos de informação, trata da definição dos requisitos de informação específicos para cada fase do projeto, bem como dos padrões de qualidade e desempenho que devem ser atendidos;
3. Entregas de informação, estabelece as especificações técnicas, bem como o formato e a estrutura das informações que serão entregues.

Dentro dos níveis de requisitos de informações propostos pela ISO 19650-1, existem quatro tipos de requisitos que são fundamentais para uma gestão da informação no contexto BIM. Cada um desses tipos de requisitos se concentra num aspecto específico da gestão da informação e, juntos, fornecem um quadro abrangente para a criação, compartilhamento e uso de informações no contexto BIM, conforme apresentado na Figura 16.

## Requisitos de informações segundo ISO 19650

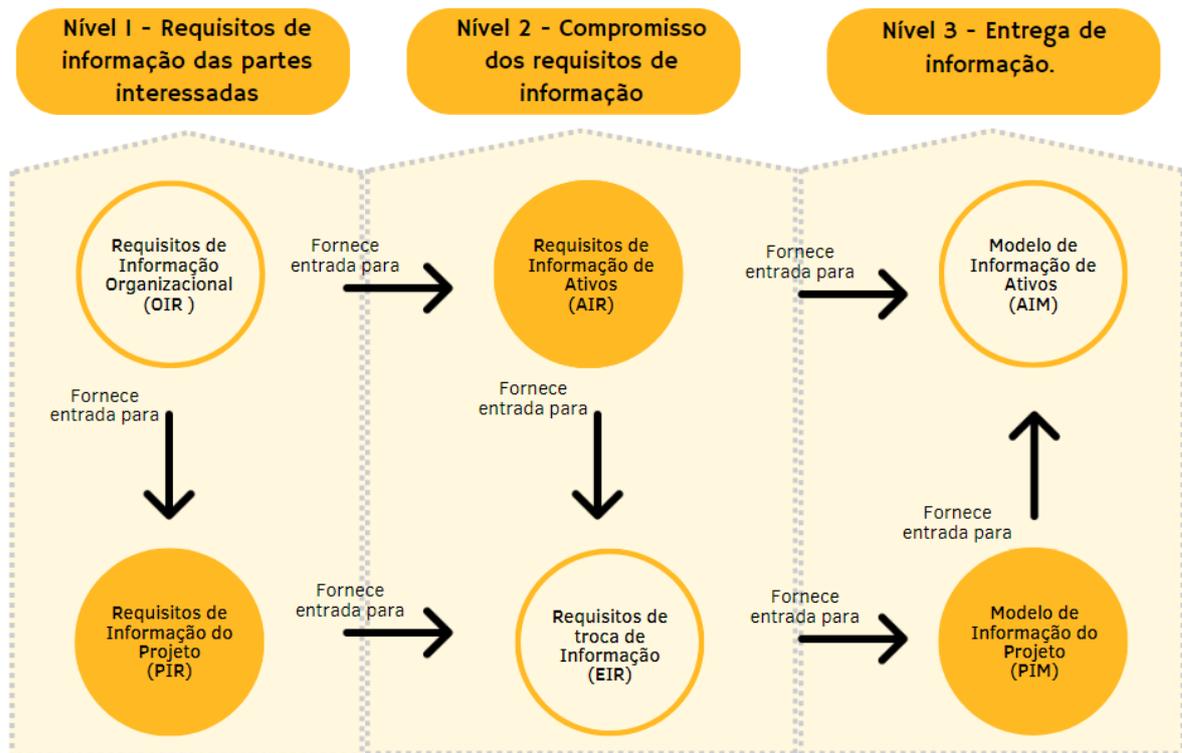


Figura 16: Tipologia e organização dos requisitos de informações.

(Fonte: Autor, adaptado de ISO 19650-1, 2019).

O primeiro ponto está relacionado com o nível 1 de requisitos de informação, que diz respeito sobre as partes interessadas: a gestão empresarial (donos de obra) e o planejamento do projeto (arquitetura ou equipa imobiliária). De acordo com Kiczak (2020), nos requisitos de informação organizacional (OIR – *Organizational Information Requirements*) deverão ser definidas as informações importantes para as tomadas de decisões do empreendimento, como:

- A natureza e o propósito da organização e seu contexto operacional;
- O estabelecimento das restrições financeiras e dos requisitos regulatórios;
- As necessidades e expectativas da empresa e seus atores por meio dos processos.

Além disso, outros vários fatores também precisam ser considerados ao longo do ciclo de vida do ativo para permitir o sucesso organizacional. Conforme observado por Vahdati *et al.* (2021, p. 232), a ISO 19650 "exige que os requisitos de informação sejam definidos e gerenciados desde o início, com base nas necessidades específicas do projeto e nos objetivos definidos pelo cliente". Isso significa que as informações coletadas devem ser relevantes para as diferentes fases do projeto, dessa forma, garante-se a eficiência e a qualidade do processo de construção.

O OIR pode ser alterado durante sua vida útil para lidar com as mudanças nos requisitos ou para lidar com alterações regulatórias que necessitem de entradas informativas. Durante a vida útil de um ativo, o documento OIR pode fornecer informações úteis para o gerenciamento de projetos e ativos tanto para a fase de pré-obra de novos investimentos quanto para a fase operacional de um ativo construído (BSI, 2018).

De acordo com a Figura 16, é possível compreender a relação entre os requisitos de informação, onde as finalidades de operações de negócios alimentam o OIR em alto nível que fornece entrada para o AIR (*Asset Information Requirements*) e para o PIR (*Project Information Requirements*). Portanto, o OIR norteará a definição dos requisitos de informação do projeto do empreendimento PIR e do ativo AIR.

O PIR, derivado em parte do OIR e de requisitos legais ou políticas corporativas, é usado para tomada de decisão e nomeação. O estabelecimento do PIR permite a criação de um plano de trabalho que suporta as atividades associadas à troca de informações. É necessário que o desenvolvimento do PIR seja feito em conjunto com as atividades de gerenciamento de projetos estratégicos, a fim de garantir a integração e o seguimento das atividades associadas às trocas de informações. A ISO 19650-2 aborda uma lista de sete pontos que devem ser considerados para definir o PIR, o que auxilia o agente designador (receptor de informações) a estabelecer os requisitos de informação necessária em cada estágio do projeto e do ativo (ISO, 2018).

1. Escopo do projeto;
2. A finalidade pretendida para qual a informação será usada pelo agente nomeador;
3. O plano de trabalho do projeto;
4. A rota de aquisição pretendida;
5. O número de pontos chave de decisão ao longo de um projeto;
6. As decisões que a parte nomeadora precisa fazer em cada ponto chave;
7. As questões para as quais a parte nomeadora precisa de respostas para tomar decisões.

O PIR estabelece as informações mínimas necessárias para o desenvolvimento do projeto, enquanto o EIR define as necessidades em termos de especificações para a inscrição dos demais agentes envolvidos no processo de projeto. Juntos, esses requisitos fornecem diretrizes para a concepção dos protocolos necessários para o desenvolvimento e para a criação do modelo de informação do projeto (PIM), que corresponde tanto no âmbito de produção (concepção e execução) quanto no produto final e será a base para o AIM (*Asset Information Model – Modelo de Informação do Ativo*). É importante que os requisitos do PIR e do EIR sejam respeitados desde o início para garantir a eficiência do processo de construção e gestão de instalações (Ribeiro *et al.*, 2021).

Durante o funcionamento regular de um edifício, as informações serão geradas pelas funções de operações e manutenção para comunicar o usuário e proprietário de que o ativo está trabalhando corretamente. O OIR deve atuar como um lembrete e filtro para o AIR para coletar os dados que ajudarão a criar o modelo de AIM e os sistemas de informação organizacionais como um todo (BSI, 2013). Essas informações irão apoiar o desempenho operacional, o gerenciamento de riscos e a visão mais ampla da organização (Kiczak, 2020).

De acordo com a ISO 19650, o papel do AIM é armazenar as informações coletadas e criadas durante a entrega e operação do empreendimento. O AIM é um modelo digital que deve ser atualizado e mantido ao longo da vida do ativo, fornecendo informações precisas e atualizadas para os seus gestores. Deve ser baseado no PIM (*Project Information Model – Modelo de Informação do Projeto*) e estar alinhado com as necessidades do AIR (*Asset Information Requirements – Requisitos de Informação do Ativo*).

Segundo Ribeiro *et al.* (2021), a norma define a modelagem da informação de construção como um processo que fornece uma metodologia de estruturação da informação para que a tecnologia possa processá-la. A importância da definição dos requisitos de informação e do planejamento da entrega são enfatizados pela norma, uma vez que eles explicitam o que é necessário e especificam quando e como a informação será entregue. A ISO 19650-1 estabelece ainda os requisitos para a aprovação da informação entregue, incluindo a identificação de responsabilidades, autoridades e competências necessárias para a aprovação e aceitação da informação<sup>4</sup>

## Capítulo 3 – Mapa de processos.

### 3.1. Caracterização inicial.

A seguinte caracterização inicial é de suma importância em um trabalho de implementação de mapa de processos na construção civil, pois fornece uma base sólida e direcionada para o projeto. Delimita espacial e temporalmente o escopo do trabalho, proporcionando uma compreensão detalhada do contexto e facilitando a coleta de informações relevantes, assim como a observação dos processos existentes. Além disso, essa caracterização define objetivos claros, permitindo a identificação de desafios e oportunidades específicas, e embasa teoricamente a metodologia proposta.

#### 3.1.1. Delimitação espacial.

O escopo deste trabalho está focado na cidade do Porto, em Portugal, onde se localiza a empresa proponente do projeto Newton-C, responsável pela coordenação dos projetistas de engenharia. A empresa cliente também tem seu escritório de arquitetura situado na cidade e é responsável pela interação direta com o dono de obra e pelo gerenciamento das fases construtivas do empreendimento, incluindo o *design*, projeto e execução da obra.

#### 3.1.2. Delimitação temporal.

No contexto deste trabalho, o processo teve início em abril de 2022, com a condução de uma pesquisa bibliográfica detalhada, a observação dos processos já utilizados na área em estudo e a elaboração de um mapa de processos modelo. A proposta de implementação, destinada à empresa de arquitetura, foi entregue no mês de julho e teve a antecipação dos resultados esperados para novembro do mesmo ano. Originalmente, a implementação estava planejada para ter a mesma duração que o desenvolvimento da obra, abrangendo todas as fases até a entrega final ao cliente, caso a implementação ocorresse conforme o proposto.

### **3.1.3. Delimitação conceitual.**

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise literária sobre a gestão de projetos de construção em BIM e o uso do mapa de processos como ferramenta para otimização do setor. Foram observados e estudados os procedimentos atualmente utilizados por arquitetos, engenheiros projetistas e órgãos públicos do setor, visando identificar oportunidades de melhoria e eficiência.

A implementação de um mapa de processos adequado tem como propósito otimizar a coordenação de projetos, resultando na redução de tempo e custos de operação, além de proporcionar a troca de informações claras e eficientes previamente definidas. Isso permitirá levar a engenharia a um nível mais elevado de segurança operacional e maior qualidade na execução das tarefas de construção ao longo do ciclo de vida do projeto.

Para alcançar esse objetivo, serão utilizados parâmetros e referências da literatura relacionada à gestão de projetos em BIM, bem como a aplicação dos princípios da ISO 19650, que define os passos a serem seguidos desde o planejamento até a execução de projetos em BIM. A partir dessa base conceitual, serão desenvolvidos os procedimentos necessários para a criação e implementação do mapa de processos.

### **3.1.4. Escolha do projeto de edificação para implementação.**

A escolha do projeto, e do cliente, para a implementação do mapa de processos foi feita de forma cuidadosa, levando em consideração diversos aspectos. Primeiramente, foi levado em conta o facto de que as empresas já tinham outros projetos, finalizados e em andamento, que desenvolveram em conjunto. Isso facilitaria a observação dos processos atuais por meio do histórico de trabalhos, seus progressos e seus pontos críticos. Também permitiria avaliar a efetividade do mapa de processos em diferentes fases de um projeto, desde a concepção até a conclusão, e compará-lo aos métodos tradicionais.

Além disso, a empresa cliente estava passando pela implementação do processo BIM devido à pressão do mercado, o que indicava que estavam reestruturando seus processos e estariam mais suscetíveis à implementação de técnicas que ajudassem na transição dos seus processos de trabalho. Essa parceria foi vista como uma oportunidade para contribuir com conhecimentos em gestão da informação e fortalecer os laços entre as empresas, oferecendo soluções eficientes para otimizar o desenvolvimento em seus projetos em conjuntos.

Outro fator importante foi a relação de confiança existente entre o coordenador de projetos da empresa proponente e a empresa cliente. Essa confiança mútua proporcionou um ambiente favorável para a proposta de implementação do mapa de processos, visando solucionar questões que haviam surgido em projetos anteriores. Em especial, a diferença na lógica temporal da concepção de projetos entre os engenheiros projetistas e os clientes arquitetos, que resultava em conflitos ao longo do trabalho.

Através da implementação do mapa de processos, a empresa proponente visava encontrar um processo de trabalho que se adaptasse tanto às necessidades dos engenheiros projetistas quanto às dos arquitetos, solucionando as questões passadas e criando um ambiente de trabalho mais harmonioso e eficiente. Além disso, a empresa buscava fidelizar o cliente através de um tratamento personalizado, demonstrando seu compromisso com a qualidade e melhoria contínua dos processos de trabalho. Essa escolha estratégica do projeto, e do cliente, poderia reforçar a parceria entre as empresas e contribuir para o sucesso da implementação do mapa de processos.

Optar por um projeto residencial a partir do zero visando a implementação de um mapa de processos é uma decisão de grande importância para empresas da indústria da construção civil que desejam iniciar novos processos ou técnicas. Em comparação com projetos de remodelação, por exemplo, os projetos residenciais desde o início permitem um controle mais efetivo do processo de construção, pois começam do zero e, portanto, podem ser facilmente padronizados. Ao implementar um mapa de processos num projeto residencial desde o início, a empresa tem a capacidade de identificar e corrigir problemas logo no início do processo, evitando que se tornem maiores e mais complexos de resolver.

Embora a primeira implementação ocorra num projeto residencial a partir do zero, o mapa de processos pode ser adaptado para outros tipos de construções futuramente. Além disso, escolher um projeto residencial desde o início traz a vantagem de possibilitar a implementação de novas tecnologias e metodologias de construção. Com um projeto novo, a empresa pode explorar novas técnicas, materiais e ferramentas de gestão de projetos, o que pode resultar numa melhoria na qualidade da construção e uma redução nos custos.

A implementação de um mapa de processos não é um processo estático, mas sim dinâmico, envolvendo revisões e melhorias constantes. Ao escolher um projeto residencial desde o início para a implementação do mapa de processos, a empresa tem a oportunidade de estabelecer uma cultura de melhoria contínua desde o início do projeto, o que pode gerar resultados ainda melhores em projetos futuros.

### **3.1.5. Resultados esperados.**

Os resultados esperados deste trabalho de mestrado incluem a identificação e análise dos procedimentos atuais de gestão de projetos de construção em BIM utilizados por arquitetos, engenheiros e órgãos públicos do setor. Com base nessa análise, espera-se propor e implementar um mapa de processos, que permita a redução de tempo e custos de operação, além de promover a troca de informações previamente definidas de forma clara e eficiente.

Espera-se que a implementação do mapa de processos proposto contribua para a melhoria da coordenação dos projetos, resultando numa maior eficiência e qualidade na execução das tarefas de construção ao longo do ciclo de vida do projeto. Além disso, espera-se que a utilização dos princípios da ISO 19650 na gestão de projetos em BIM proporcione uma maior padronização e organização dos processos, aumentando a segurança operacional e a qualidade dos resultados obtidos.

A utilização do mapa de processos para o planejamento de projetos de construção civil é justificada pelo facto de que essa ferramenta proporciona uma visão clara e detalhada dos processos envolvidos na execução de um projeto, desde a concepção até a entrega do empreendimento. Ao mapear os processos, é possível identificar as etapas necessárias para a realização de cada atividade, as entradas e saídas de cada processo e os responsáveis por cada tarefa. Assim, é possível compreender de forma objetiva como os processos estão estruturados, identificar possíveis pontos críticos e pontos de melhoria, e definir estratégias para otimizar os processos, aumentar a eficiência e a qualidade do projeto, e reduzir os custos.

Além disso, espera-se que o mapa de processos seja utilizado como uma ferramenta de garantia de colaboração entre as partes interessadas, promovendo a comunicação e a integração entre as equipes envolvidas no projeto. Essa colaboração é fundamental para garantir que todos os processos sejam executados de forma coordenada e integrada, evitando retrabalhos e desperdícios de recursos. Acredita-se que os resultados obtidos possam ter aplicabilidade prática no contexto da empresa proponente do projeto, bem como em outras empresas do setor de construção que buscam aprimorar seus processos de gestão de projetos em BIM.

Por fim, espera-se contribuir para o conhecimento científico e acadêmico na área de gestão de projetos em BIM, por meio da análise crítica da literatura existente e da proposição e implementação de um mapa de processos otimizado, baseado nos princípios da ISO 19650. Os resultados esperados deste trabalho têm o objetivo de contribuir para a melhoria da eficiência, qualidade e segurança na gestão de projetos de construção em BIM, sendo uma contribuição relevante para a área de engenharia civil e gestão de projetos.

### **3.1.6. Produto a entregar.**

O produto final esperado deste trabalho inclui a elaboração de um modelo base para um mapa de processos, com a predefinição das atividades e subatividades necessárias ao longo de um processo construtivo de uma edificação.

### **3.1.7. Produto complementar a entregar.**

Este trabalho prevê a entrega complementar de um documento chamado Plano de Informação de Projeto (PIR), que é utilizado para organizar os requisitos de informação de projetos similares e auxiliar na criação do mapa de processos.

### **3.1.8. Limitações.**

É importante ressaltar que todo trabalho de pesquisa e implementação de processos apresenta limitações que devem ser consideradas. Neste caso específico, a primeira limitação é que o estudo será focado numa única cidade, no caso, a cidade do Porto, em Portugal. Portanto, os resultados obtidos podem não ser aplicáveis a outras regiões ou países com diferenças culturais, políticas e legislativas.

Outra limitação é o tempo disponível para a realização do estudo e a implementação dos processos propostos. Embora o prazo inicialmente previsto seja considerado razoável, pode não ser suficiente para uma análise aprofundada de todos os processos e etapas envolvidas no projeto de construção civil, bem como para a implementação de todas as sugestões de melhoria propostas.

A disponibilidade dos colaboradores da empresa para a implementação das mudanças propostas também é considerada um fator limitante. Embora o objetivo do projeto seja otimizar os processos e reduzir os custos, pode haver resistência por parte dos colaboradores ou dificuldades na adaptação aos novos procedimentos propostos.

Por fim, é importante lembrar que todo projeto de construção é único e apresenta desafios específicos. Embora a utilização de um mapa de processos possa ajudar a identificar e solucionar possíveis problemas, não há garantia de que todos os obstáculos serão identificados ou resolvidos

com o uso dessa ferramenta. É fundamental manter uma abordagem flexível e adaptativa para garantir o sucesso do projeto.

### **3.1.9. Valores almejados no desenvolvimento deste trabalho.**

O trabalho em questão busca agregar valores essenciais para a empresa proponente, que sempre primou pela qualidade dos projetos e pela satisfação do cliente. A empresa tem como princípios a idoneidade, segurança e melhoria contínua, sempre buscando fazer o seu melhor. Com o aumento do número de projetos de construção civil durante o período da pós-pandemia COVID-19, a empresa passou por mudanças nos processos de trabalho, adotando uma abordagem mais informatizada e mais fundamentada à metodologia BIM.

Nesse contexto, a gestão da informação torna-se fundamental para garantir que a empresa proponente continue a desenvolver trabalhos de excelência e a atender os seus clientes com as melhores técnicas do mercado. Surge então o plano de implementação do mapa de processos, que visa integrar todos os departamentos envolvidos no projeto numa única base harmônica e comum de plano de trabalho. Os valores que esse trabalho busca agregar são:

- Excelência na qualidade de projeto: a implementação do mapa de processos visa garantir que a empresa proponente continue entregando projetos de alta qualidade, alinhados com as melhores práticas do mercado. Isso contribui para a satisfação do cliente e a consolidação da reputação da empresa como uma referência em seu segmento;
- Eficiência nos processos de trabalho: com a correta utilização do mapa de processos, é possível otimizar os fluxos de trabalho e integrar os departamentos envolvidos no projeto, gerando economia de custos e tempo. Isso permite que a empresa seja mais eficiente em suas operações, tornando-se mais competitiva no mercado;
- Melhoria contínua: a implementação do mapa de processos também promove a cultura de melhoria contínua na empresa, incentivando a identificação e correção de falhas nos processos, o aprendizado constante e a busca por melhores práticas. Isso contribui para o aprimoramento contínuo dos serviços da empresa e sua capacidade de se adaptar às mudanças do mercado;
- Confiança do cliente: a gestão eficiente da informação e a utilização do mapa de processos podem fortalecer a confiança dos clientes na empresa proponente, demonstrando que a empresa está comprometida em garantir a qualidade e eficiência de seus projetos. Isso pode resultar numa relação mais sólida e duradoura com os clientes, contribuindo para a fidelização e a conquista de novos negócios;

- Adaptação ao mercado atual: a implementação do mapa de processos é uma resposta à necessidade de adaptação da empresa proponente ao mercado mais informatizado e em transição para a metodologia BIM. A busca por inovação e atualização tecnológica é um valor importante para a empresa, permitindo-lhe estar alinhada com as demandas e tendências do mercado de construção civil.

Portanto, a utilização correta, do mapa de processos, pode gerar economia de custos e tempo no desenvolvimento dos projetos, além de promover a melhoria contínua e a qualidade nos processos da empresa, que os clientes já conhecem e confiam.

### **3.2. Desenvolvimento da abordagem metodológica.**

A pesquisa teve como propósito oferecer uma solução para os desafios de comunicação em uma obra residencial na indústria da construção civil. A metodologia utilizada compreendeu sete etapas, que incluíram a elaboração da proposta do trabalho, revisão da literatura sobre gestão de projetos na construção civil, observação dos processos atuais da empresa proponente, coleta de requisitos de informação, elaboração de um mapa de processos e gestão de atividades, apresentação da proposta aos clientes, adaptação do mapa conforme o feedback recebido e, finalmente, a implementação do mapa.

Para garantir a eficiência do processo de coordenação de projetos de construção civil, foi desenvolvido um mapa de processos, detalhando as atividades e subatividades em cada etapa, estabelecendo uma sequência lógica de trabalho. O mapa de processos inclui as fases de especificação do projeto, estudo prévio, licenciamento e execução, cada uma com suas atividades e subatividades específicas, garantindo uma gestão eficiente do projeto. Além disso, foi elaborado um PIR com base na ISO 19650, que define as informações necessárias em cada fase do projeto. A combinação do PIR com o mapa de processos proporciona uma visão completa e organizada do ciclo de vida do empreendimento, permitindo a coordenação adequada das equipes e o cumprimento dos prazos e padrões de qualidade estabelecidos.

### 3.2.1. Definição do processo construtivo de uma edificação para elaboração do mapa de processos modelo.

É fundamental que se tenha conhecimento do processo de projeto para poder planejar as atividades e os fluxos de informações necessários e adequados. Para criar uma referência confiável para os documentos de implementação BIM na indústria AEC, é importante que o mapa de processos seja desenvolvido com base em fundamentos científicos sólidos que garantam sua coerência e confiabilidade. É essencial que haja harmonia entre a parte técnica e prática do processo e que corresponda às necessidades da indústria nacional. Isso requer reuniões entre as equipes, consultores e empreendedores para definir as fases do processo de projeto e garantir que elas sejam cumpridas dentro dos prazos estabelecidos.

Para assegurar a relevância deste trabalho no contexto específico do setor a nível nacional, foi proposto um processo de colaboração com profissionais da área no desenvolvimento desta ferramenta. O documento foi disponibilizado numa versão preliminar para receber comentários e iniciar discussões, com o objetivo de incorporar sugestões de diversos envolvidos no processo, a fim de obter a versão final mais adequada e completa.

O ciclo de vida adotado neste mapa de processos teve como base as obras de Melhado *et al.* (2006), Oliveira (2016) e a Portaria n.º 701-H/2008, conforme apresentado na Tabela 1. Além dessas referências, o processo também foi influenciado pelas práticas atualmente utilizadas pela empresa proponente e sua expertise na área de atuação em projetos. É importante destacar que este trabalho é um modelo base, e deve ser adaptado de acordo com as necessidades específicas do cliente e as particularidades de cada projeto, visando atender aos requisitos específicos de cada empreendimento.

Tabela 1: Definição do ciclo de vida de um projeto para o mapa de processos.

(Fonte: Autor).

| Portaria n.º 701-H/2008 (Adaptação) | Melhado <i>et al.</i> (2006) | Oliveira (2016)       | Mapa de processos modelo |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Programa preliminar                 | Concepção do produto         | Estudo de viabilidade | Especificação do projeto |

|                     |  |   |                          |
|---------------------|--|---|--------------------------|
| Programa base       | Definição do produto                       | Projeto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise do local</li> <li>• Projeto conceitual</li> <li>• Projeto detalhado</li> <li>• Análise do projeto</li> </ul> |                          |
| Estudo prévio       | Identificação e solução de interfaces      |   | Estudo prévio            |
| Anteprojeto         | Projeto de detalhamento das especialidades |   | Projeto de licenciamento |
| Projeto de execução | Pós-entrega do projeto                     | Planejamento de construção  | Projeto de execução      |
|                     |  | Construção  |                          |
| Assistência técnica | Pós-entrega da obra                        | Operação e manutenção   |                          |
|                     |  | Demolição   |                          |

A etapa inicial de “Programa preliminar” e de “Concepção do produto” geralmente ocorre por meio de uma interação direta entre o proprietário do empreendimento e o arquiteto, com pouca interferência da engenharia. Normalmente, os arquitetos e o coordenador de especialidades começam a trabalhar em conjunto quando já existe um modelo inicial de arquitetura (Programa base), que será apresentado para aprovação do proprietário do empreendimento, para esclarecimento de dúvidas iniciais. Nessa fase, ocorre uma interação do tipo consultiva, que auxilia na definição dos parâmetros iniciais do projeto, os quais serão posteriormente discutidos em maior detalhe, além de fornecer diretrizes sobre a viabilidade econômica e quantitativa do projeto. Por esse motivo, optou-se por agrupar as fases de “Programa preliminar”, “Programa base”, “Concepção do produto”, “Definição do produto” e “Estudo de viabilidade” numa única fase denominada “Especificação do projeto”.

As fontes consideram que o projeto de arquitetura fornece as diretrizes a serem seguidas pelos projetos de estruturas e instalações. Observa-se, portanto, que a etapa de concepção do edifício é realizada de forma isolada em relação ao desenvolvimento do projeto. Isso significa que a atuação do arquiteto ocorre previamente e com pouca interação com os demais projetistas e a equipe da obra. Geralmente, as interações se limitam a consultas telefônicas a consultores externos que podem, ou não, estar envolvidos no projeto. Em muitos casos, a contratação dos demais projetistas que participarão do desenvolvimento do projeto ocorre somente após a etapa de lançamento.

As fases de “Assistência técnica” e “Operação e manutenção” também são consideradas importantes para a empresa proponente. No entanto, as interações durante essas fases são pontuais ao longo de um período prolongado e, normalmente, há empresas especializadas em manutenção predial que seguem os documentos e manuais de utilização do edifício preparados pela equipe técnica composta por arquitetos e engenheiros. O mesmo se aplica à fase de demolição, na qual a empresa proponente prioriza a segurança de todos os seus projetos e está disponível para esclarecer quaisquer dúvidas, fazer adaptações ou auxiliar em demolições. No entanto, este mapa de processos tem como objetivo estabelecer uma ferramenta para melhorar a dinâmica e as interações durante as fases de maior intensidade, que são também as fases mais trabalhosas em termos de definição simultânea de diversos parâmetros. Essas fases podem ser consideradas momentos críticos no ciclo de vida de um projeto.

Portanto, a sequência cronológica estabelecida para este trabalho segue as etapas construtivas de um projeto de engenharia civil, iniciando-se pela fase de Especificação do projeto, seguida pelo Estudo prévio, Licenciamento e, por fim, a fase de Execução. Essas etapas estão representadas na Figura 17.

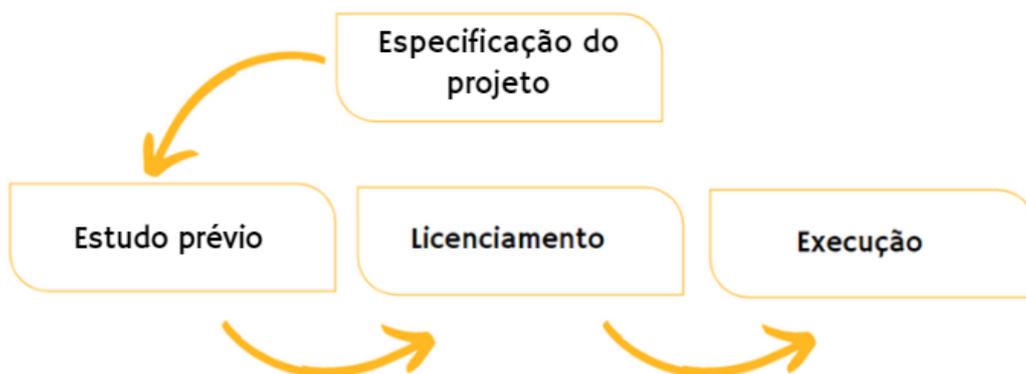


Figura 17: Linha do tempo do mapa de processos.

(Fonte: Autor).

Na fase de Especificação do projeto, a equipe de coordenação de especialidades, de arquitetura e o cliente trabalham em conjunto para definir o programa e o plano de projeto. Essa etapa é fundamental para estabelecer as diretrizes e detalhes que servirão de base para a equipe de especialidades desenvolver o projeto. Nessa fase, são apresentadas as ideias, objetivos e parâmetros iniciais do projeto, para dar início ao processo de planejamento e definição das necessidades e soluções para atender às demandas do cliente. A partir dessas diretrizes iniciais, a equipe de especialidades poderá dar continuidade ao projeto, considerando as restrições e necessidades apresentadas.

Percebe-se, portanto, que a fase de concepção do edifício, aqui denominada de Especificação do projeto, ocorre de maneira independente do desenvolvimento do projeto como um todo. Nessa etapa, a atuação do arquiteto é realizada com pouca interação com os demais projetistas e com a equipe de obra, sendo o coordenador de projetos a sua principal parceria. Muitas vezes, é somente após o início efetivo do empreendimento, conhecido como “Arranque” ou “*Kick off*”, que ocorre a contratação dos projetistas que participarão do desenvolvimento do projeto. Esse processo sequencial permite que as diretrizes e parâmetros iniciais do projeto sejam estabelecidos antes da integração dos demais especialistas, garantindo uma base sólida para o desenvolvimento do projeto de forma mais eficiente. É nesse momento que a equipe de especialistas é incorporada ao processo, para trabalhar em conjunto na elaboração e execução das etapas subsequentes.

Após a apresentação à equipe de engenharia, serão realizadas discussões sobre os requisitos específicos estabelecidos pela arquitetura e as soluções propostas pelas disciplinas de engenharia para atendê-los. Nesse momento, poderá haver solicitação de ensaios ou informações adicionais para o desenvolvimento do Estudo prévio. Em seguida, cada especialidade trabalhará no desenvolvimento de seus respectivos projetos e discutirá os conflitos e soluções encontradas ao longo desse processo. Durante essa integração das disciplinas, busca-se a harmonia e coordenação dos projetos, garantindo a compatibilidade entre as soluções técnicas e arquitetônicas. Nessa etapa, as diferentes disciplinas colaboram ativamente para assegurar a viabilidade e a otimização do projeto como um todo.

A otimização do conceito do projeto deve considerar diversos aspectos, como o orçamento estabelecido, os requisitos definidos pelo cliente, a compatibilização com as soluções propostas pela arquitetura e a minimização do impacto social e ambiental. A avaliação das definições será realizada pelo cliente, e as alterações necessárias no projeto serão discutidas e incorporadas por toda a equipe. A compatibilização dessas alterações será avaliada pelo coordenador de especialidades, que irá garantir a integração e coerência entre as diversas disciplinas envolvidas. Esse processo de avaliação, e ajuste, visa assegurar que o projeto atenda

às expectativas do cliente e esteja alinhado com as melhores práticas técnicas, garantindo assim a qualidade e viabilidade da obra.

Após a verificação de que todos os projetos estão livres de interferências e em conformidade, inicia-se a etapa de produção das peças escritas e desenhadas, tanto em formato editável quanto não editável, para entrega do Estudo prévio. Nessa fase, é essencial garantir que os elementos entregues estejam de acordo com os pressupostos estabelecidos no programa e sejam aprovados pelo cliente. A documentação deve conter detalhes suficientes para que o cliente e o operador da edificação possam compreender e avaliar claramente se o projeto está alinhado com as intenções iniciais ou sugerir alterações, se necessário. É importante destacar que a clareza e a riqueza de detalhes na documentação são fundamentais para uma avaliação precisa e garantem que as expectativas sejam atendidas, contribuindo para a harmonia e sucesso do projeto.

Durante a etapa de Licenciamento, o projeto será desenvolvido em conformidade com os parâmetros estabelecidos pelas autoridades locais. Todos os projetos de especialidades que compõem o empreendimento serão elaborados, juntamente com a documentação necessária, de acordo com os formatos adequados para avaliação e aprovação na Câmara Municipal.

Nessa fase, é necessário apresentar um nível mais detalhado de informações do que na etapa anterior, a fim de permitir uma análise técnica minuciosa pelas autoridades. Isso é fundamental para avaliar a eficiência do projeto e identificar eventuais riscos relacionados a cada especialidade. Essa análise visa garantir a segurança e o bom funcionamento do empreendimento, tanto para o cliente e os usuários, quanto para o impacto social e ambiental causado pelas modificações urbanísticas no município.

Somente após a aprovação e o consentimento da Câmara Municipal é que a etapa de Execução da construção pode ser iniciada. Caso contrário, será necessário apresentar uma nova proposta que corrija as não conformidades apontadas pelas autoridades locais, garantindo a conformidade com as normas e regulamentações vigentes. Essa abordagem assegura que o empreendimento seja desenvolvido de acordo com os padrões exigidos pelas autoridades e respeitando os interesses do cliente, dos usuários e do meio ambiente.

Na etapa de Execução, é necessário desenvolver os projetos com um nível de detalhamento ainda maior, de modo a permitir que sejam enviados à empreiteira e executados na obra com precisão. Todos os documentos gerados nessa fase serão o principal suporte para a equipe de fiscalização de obras, caso a sua participação esteja prevista ao longo do processo. Nessa etapa, também são definidas questões como especificações técnicas de materiais e acabamentos, estudos luminotécnicos, entre outros.

Após a entrega dos elementos, ocorrerão interações naturais entre as equipes de especialidades e a empreiteira, com o objetivo de esclarecer dúvidas, identificar erros ou omissões e avaliar a conformidade de materiais similares quando os especificados não estiverem disponíveis no mercado. Essa interação ocorrerá pelo tempo necessário para a conclusão da obra, e o fluxo de informações deve ser gerenciado pelo coordenador das especialidades.

Durante essa fase, é fundamental promover uma comunicação eficiente entre as equipes, a empreiteira e os demais envolvidos, a fim de garantir que as instruções sejam compreendidas corretamente e que eventuais problemas sejam prontamente resolvidos. O coordenador de especialidades desempenha um papel central no gerenciamento desse fluxo de informações, garantindo a integração entre as diferentes especialidades e o cumprimento das especificações e requisitos do projeto.

Após a conclusão da fase de construção do imóvel, a entrega das Telas finais torna-se responsabilidade do coordenador de especialidades. Essas telas, juntamente com outros documentos finais, são produzidas pelos engenheiros projetistas de cada área e têm como objetivo documentar todas as alterações e intervenções realizadas ao longo do projeto. Após serem avaliadas pelo coordenador, as telas finais são entregues ao cliente e ao arquiteto, além de serem submetidas novamente às autoridades locais para fins de arquivamento. Elas representam um registro preciso e detalhado das modificações efetuadas, incluindo informações técnicas, materiais utilizados e soluções adotadas, e servem como documentação oficial que atesta a conformidade do projeto com as normas vigentes.

A importância das Telas finais está na transparência e rastreabilidade que proporcionam às intervenções realizadas no imóvel. Elas garantem que todas as partes envolvidas tenham acesso às informações atualizadas sobre a construção, contribuindo para a organização e gestão adequada dos registros relacionados. Além disso, o arquivamento dessas telas pelas autoridades locais é fundamental para evidenciar todas as etapas percorridas e fornecer um registro completo e fiel do processo de construção para futuras referências e consultas.

Futuramente, ao analisar essas telas, os profissionais têm acesso a informações importantes sobre a estrutura existente, como localização de paredes, sistemas elétricos, hidráulicos, de AVAC e outros elementos relevantes. No caso de um plano de demolição, as telas finais ajudam a identificar com precisão os elementos a serem removidos, evitando danos desnecessários a partes da estrutura que serão mantidas. Para projetos de remodelação, as telas finais são valiosas para compreender a configuração existente e planejar as alterações necessárias. Elas servem como referência para os projetistas ao identificar os elementos a serem preservados, modificados ou substituídos, possibilitando o desenvolvimento de um plano detalhado que leve em consideração as limitações estruturais e as restrições do projeto. Além disso, as telas finais

atualizadas garantem a precisão da documentação do projeto ao longo do tempo, facilitando intervenções futuras, como reparos, manutenção ou expansões, ao fornecer uma base confiável para compreender a estrutura existente.

Dessa forma, ao compreender as diferentes etapas do processo de construção é possível estabelecer uma sequência lógica de atividades, identificar interdependências e antecipar possíveis desafios. O conhecimento das fases construtivas também permite uma melhor alocação de recursos, a definição de prazos realistas e a otimização dos fluxos de trabalho, resultando em maior eficiência, qualidade e controle sobre o empreendimento. Ao acompanhar de perto cada etapa do mapa de processos, é possível garantir o cumprimento dos requisitos técnicos, normas e regulamentos, bem como assegurar a satisfação do cliente e o sucesso global do projeto.

### **3.2.2. A coleta de dados e o estudo das atividades dispostas no processo construtivo.**

A coordenação de projetos de construção civil é uma tarefa complexa e que envolve diversas atividades, desde a idealização do projeto até a entrega do empreendimento. Para garantir o sucesso do projeto é necessário que o processo seja coordenado de forma eficiente, a fim de garantir que os objetivos sejam atingidos dentro do prazo, custo e qualidade estabelecidos.

De acordo com Melhado *et al.* (2006, p. 76), “*a sistematização das atividades de coordenação está intrinsecamente ligada à estruturação do processo de projeto e à sua tipificação em fases, atividades, verificações, análises críticas e validações*”. Neste sentido, nesse trabalho, será abordada a tipificação das atividades e subatividades necessárias para cada fase do processo construtivo de uma edificação. Assim, o conhecimento do processo de projeto e de suas respectivas atividades desempenha um papel fundamental na garantia da eficiência da coordenação de projetos.

Para uma melhor compreensão do papel desempenhado pela coordenação de projetos ao longo do ciclo de vida de um edifício, Melhado *et al.* (2006) elaboraram o conteúdo apresentado na Tabela 2, que demonstra as atividades necessárias para cada uma das seis fases propostas pelos autores no desenvolvimento do projeto.

Tabela 2: Atividades de coordenação em cada fase de um projeto de construção civil.

(Fonte: Autor, adaptado de Melhado *et al.*, 2006).

| Fases do projeto           | Atividades de coordenação |   |
|----------------------------|---------------------------|---|
| Idealização do produto     | 1                         | Formulação conjunta com o empreendedor do programa de necessidades  |
|                            | 2                         | Análise das restrições legais de uso e ocupação para terreno em estudo                                      |
|                            | 3                         | Identificação das especialidades de projeto, qualificações dos projetistas e escopos de projeto a contratar |
|                            | 4                         | Estimativa dos recursos necessários ao desenvolvimento do projeto   |
|                            | 5                         | Organização, realização e registo de reuniões de coordenação de projetos                                    |
|                            | 6                         | Análise das propostas de prestação de serviços e assessoria para contratação dos projetistas (*)            |
|                            | 7                         | Obtenção de boletins de dados técnicos nas esferas competentes (*)  |
|                            | 8                         | Criação de parâmetros e análise de custos do empreendimento e da sua viabilidade financeira (*)             |
|                            | 9                         | Assessoria quanto à análise e definição da tecnologia construtiva (*)                                       |
|                            | 10                        | Levantamento de demanda ou pesquisa de mercado para o produto (*)   |
|                            | 11                        | Assessoria ao empreendedor para aquisição de terrenos ou imóveis (*)  |
| Desenvolvimento do produto | 12                        | Identificação e planejamento das fases de desenvolvimento do projeto  |
|                            | 13                        | Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos   |
|                            | 14                        | Identificação e análise crítica das interfaces de projetos a serem solucionadas                             |
|                            | 15                        | Validação de produtos de projeto e liberação para o início das fases subsequentes                           |
|                            | 16                        | Aprovação de memoriais descritivos do produto, maquetes, apartamento tipo e plantas                         |

|                                 |    |  |
|---------------------------------|----|--|
|                                 | 5  | Organização, realização e registo de reuniões de coordenação de projetos                     |
|                                 | 17 | Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos                                       |
|                                 | 18 | Consulta a órgãos técnicos públicos e roteirização de aprovações legais do projeto (*)       |
|                                 | 19 | Definição de subsistemas e métodos construtivos e análises de alternativas tecnológicas (*)  |
|                                 | 20 | Estabelecimento de diretrizes tecnológicas para execução (*)                                 |
| Formalização do produto         | 13 | Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos                              |
|                                 | 21 | Análise crítica e tomada de decisões sobre as necessidades de integração das soluções        |
|                                 | 22 | Análise das soluções técnicas e do seu grau de satisfação frente ao programa de necessidades |
|                                 | 5  | Organização, realização e registo de reuniões de coordenação de projetos                     |
|                                 | 15 | Validação de produtos de projeto e liberação para o início das fases subsequentes            |
|                                 | 17 | Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos                                       |
|                                 | 23 | Avaliação de indicadores de projeto (*)  |
| Detalhamento                    | 13 | Coordenação do fluxo de informações entre os agentes envolvidos                              |
|                                 | 24 | Análise crítica do detalhamento dos projetos   |
|                                 | 5  | Organização, realização e registo de reuniões de coordenação de projetos                     |
|                                 | 15 | Validação de produtos de projeto e liberação para o início das fases subsequentes            |
|                                 | 17 | Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos                                       |
|                                 | 25 | Avaliação do desempenho dos projetistas contratados  |
|                                 | 26 | Assessoria ao empreendedor para contratação da construtora (*)                               |
| Planejamento e execução da obra | 27 | Acompanhamento e avaliação do uso dos projetos no canteiro de obras e seus eventuais ajustes |

|   |    |  |
|---|----|--|
|   | 28 | Organização, realização e registo de reuniões de preparação da execução da obra (*)    |
| Pós-entrega do empreendimento   | 29 | Avaliação pós-ocupação e adequação do edifício a parâmetros de desempenho e manutenção |
|   | 30 | Organização, realização e registo de reuniões de avaliação e retroalimentação (*)      |
| (*) representa as atividades que podem ser necessárias ou não, dependendo do empreendimento, das exigências do cliente ou da divisão de responsabilidades entre agentes |    |  |

Além disso, Melhado *et al.* (2006) explicam que, cada fase do processo de projeto é acompanhada por atividades que são divididas em três categorias, conforme apresentado na Figura 18: serviços essenciais, serviços específicos e serviços opcionais.



Figura 18: Atividades a serem desempenhadas pela coordenação de projeto.

(Fonte: Autor).

Onde:

- Serviços essenciais: são atividades indispensáveis para o êxito da fase correspondente do processo de projeto;
- Serviços específicos: são atividades que podem ser contratadas em casos específicos, levando em consideração a especificidade do empreendimento ou a preferência do contratante;
- Serviços opcionais: são atividades normalmente atribuídas a outros profissionais, mas que podem, eventualmente, ser realizadas pela coordenação de projetos.

As atividades e o papel do coordenador de projetos, originalmente descritos por Melhado *et al.* (2006), serviram como base para a análise das atividades e do faseamento propostos pela literatura. A fim de detalhar a compreensão dos requisitos necessários para que os projetistas possam desempenhar suas atividades, optou-se por utilizar a ferramenta PIR (Requisitos de

informações de projetos). De acordo com a ISO 19650, o processo de criação de um PIR começa com a coleta de informações relevantes para o projeto, geralmente estabelecidas durante reuniões de início do projeto, também conhecidas como “*kick-off*”, envolvendo equipes, consultores e profissionais relacionados ao empreendimento. O propósito dessas reuniões é definir as fases do processo de projeto, estabelecer responsabilidades de cada parte envolvida e determinar quais informações serão necessárias em cada fase, além de como serão compartilhadas entre as partes interessadas.

No entanto, a norma ISO 19650 destaca a importância dessas reuniões para a definição de requisitos e o compartilhamento de informações. Na prática, contudo, muitas vezes a falta de detalhamento das informações requeridas durante as reuniões resulta em resolução desses requisitos durante o processo de construção. Em alguns casos, a promessa de envio da lista de requisitos por e-mail posteriormente pode causar atrasos e gerar conflito entre as equipes envolvidas. Portanto, é fundamental que as reuniões de início do projeto sejam cuidadosamente planejadas e executadas, com a participação de todas as partes interessadas, a fim de garantir uma definição clara e abrangente dos requisitos de informações necessários para o sucesso do projeto.

Ao considerar os requisitos de cada parte interessada, bem como as normas e regulamentos aplicáveis, é possível assegurar a integridade do processo de projeto. Uma vez que as fases e responsabilidades tenham sido definidas, é fundamental estabelecer prazos para cada etapa do processo de projeto, garantindo a fluidez e eficiência das atividades. Além disso, é importante estabelecer metodologias de controle de qualidade e validação das informações coletadas, a fim de garantir a precisão e confiabilidade dos dados utilizados. Dessa forma, é possível promover uma gestão eficaz do projeto, atendendo às expectativas das partes interessadas e alcançando os objetivos estabelecidos.

Com base nesses dados, pode-se elaborar um plano de gestão da informação, que estabelece as diretrizes para o controle e compartilhamento dos dados ao longo do projeto, isto é, identificar as informações que serão geradas em cada fase do projeto e como elas serão compartilhadas entre as partes interessadas. Isso pode incluir o uso de ferramentas de tecnologia da informação para armazenar e compartilhar informações, como o BIM e outros sistemas de gerenciamento de informações. Também é necessário definir os formatos de arquivo, métodos de armazenamento e acesso, e os responsáveis por cada informação. É importante que haja um plano de gerenciamento de riscos para lidar com eventuais imprevistos que possam ocorrer ao longo do processo.

Por fim, o PIR deve ser implementado e monitorado ao longo do projeto, para garantir que as informações estejam sendo gerenciadas de forma eficiente e que os prazos estabelecidos estejam sendo cumpridos. A equipe de coordenação deve estar sempre atenta às mudanças no

projeto que possam afetar o PIR e realizar os ajustes necessários para manter o fluxo de informações adequado.

Neste contexto, foi desenvolvido um Plano de Informação de Projeto (PIR) com base nas técnicas apresentadas na ISO 19650, no âmbito deste estudo de mestrado. O ANEXO I contém o documento completo para consulta. O PIR foi elaborado a partir da coleta de informações, documentos e listas de requisitos de todas as especialidades envolvidas nos projetos de construção da empresa proponente, por meio de reuniões, contatos diretos, conversas, e-mails, telefonemas, bem como pela análise dos processos atuais com os projetos em andamento. O objetivo foi reunir o maior número de informações possível para identificar os momentos críticos dos projetos que poderiam ser melhor gerenciados e, assim, tornar a colaboração entre as partes interessadas mais eficiente, garantindo maior rapidez, qualidade e redução de surpresas no projeto.

Com base na análise crítica das informações coletadas pelo PIR e na revisão da literatura, foi estabelecida uma sequência lógica para as atividades ao longo das fases do projeto. Para documentar essa sequência, foi criada a lista “Tabela de Processos – Descrição das Atividades” (ANEXO II), que apresenta de forma pormenorizada todas as atividades e informações do mapa de processos em formato de lista e dispostas cronologicamente ao longo do ciclo de vida adotado para este trabalho. Essa lista serve como um documento base para o mapa de processos, proporcionando uma visão clara e organizada das etapas do projeto.

Além disso, a combinação do PIR com o mapa de processos permite um nível ainda maior de detalhamento de cada atividade. O PIR define prazos específicos para cada etapa, formato de entrega e responsáveis, o que garante o cumprimento dos prazos e a realização das entregas conforme o esperado. Essa integração entre o PIR e o mapa de processos contribui para um planejamento mais eficiente e para a gestão adequada das atividades ao longo do projeto.

### **3.2.3. A definição das atividades e o fluxo de informações.**

O mapa de processos tem como objetivo principal a coordenação e orientação das atividades e subatividades ao longo das etapas de construção. Proporciona uma visão dinamizada e estruturada do processo, estabelecendo uma linha do tempo que guia todas as etapas envolvidas. Nesse documento, é possível identificar as diferentes fases do processo, as principais atividades realizadas em cada uma delas e as subatividades que as compõem, conforme apresentado na Figura 19. Além disso, o mapa de processos também define os responsáveis por cada atividade,

especificando claramente as ações que cada pessoa deve executar, garantindo assim uma distribuição eficiente das tarefas e uma maior organização no desenvolvimento do projeto.

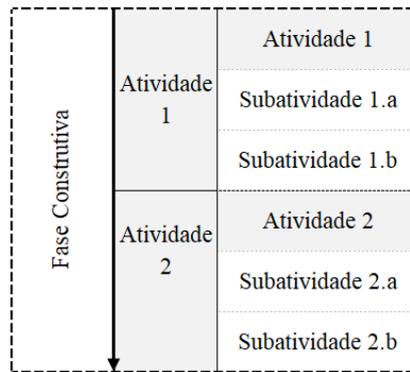


Figura 19: Esquema de apresentação das fases construtivas, atividades e subatividades do mapa de processos.

(Fonte: Autor).

Dentro do escopo deste trabalho, foram selecionadas as fases-chave para compor o ciclo de vida de edifícios: Especificação do Projeto, Estudo prévio, Licenciamento e Execução. Essas fases estão devidamente identificadas e definidas na Tabela 1, proporcionando uma visão organizada do processo construtivo como um todo, facilitando o entendimento e a gestão das etapas envolvidas.

Cada uma dessas fases é composta por um conjunto de atividades e subatividades específicas. As atividades são numeradas e representam as principais ações a serem realizadas em cada fase, estabelecendo uma sequência lógica de trabalho. É essencial destacar que a adaptação das atividades pode ocorrer com base no tipo de obra ou em situações que envolvam processos especiais, permitindo a inclusão, exclusão ou variação de atividades além das mencionadas no contexto deste trabalho.

Cada atividade possui um fluxo de trabalho determinado, que descreve as tarefas a serem executadas e as pessoas responsáveis por sua realização. Esse fluxo é baseado no desdobramento das subatividades relacionadas, garantindo uma abordagem dinâmica e de fácil entendimento contextual. É fundamental ressaltar que a definição desse fluxo visa proporcionar uma gestão eficiente do processo construtivo, assegurando a sincronização e a obtenção dos resultados esperados em cada atividade. Neste trabalho são apresentadas 22 atividades básicas definidas ao longo das 4 fases citadas, estando elas apresentadas na Tabela 3:

Tabela 3: Apresentação das atividades do mapa de processos para cada fase do processo construtivo.

(Fonte: Autor).

| Fases do processo construtivo | Atividades a serem realizadas   |
|-------------------------------|---|
| Especificação do projeto      | 1. Programa preliminar do dono de obra  |
|                               | 2. Programa preliminar da arquitetura   |
|                               | 3. Aprovação do conceito arquitetônico pelo dono de obra  |
|                               | 4. Plano de projeto   |
| Estudo prévio                 | 5. Reunião de arranque / <i>kick off</i> do projeto   |
|                               | 6. Informações do dono de obra  |
|                               | 7. Definição de pressupostos iniciais das especialidades  |
|                               | 8. Desenvolvimento do estudo prévio   |
|                               | 9. Apresentação de interferências e discussão de soluções para o projeto integrado  |
|                               | 10. Incorporação das soluções aprovadas e atualização do modelo do projeto.   |
| Licenciamento                 | 11. Reunião de entrega do estudo prévio   |
|                               | 12. Revisão dos requisitos legais e regulatórios aplicáveis ao projeto  |
|                               | 13. Coleta e preparação de documentos necessários para a solicitação de licenças e autorizações                                 |
|                               | 14. Apresentação de interferências e discussão de soluções para o projeto integrado   |
|                               | 15. Elaboração de projetos técnicos conforme exigido pelos órgãos reguladores   |
|                               | 16. Apresentação e submissão dos documentos e projetos às autoridades competentes   |
| Execução                      | 17. Acompanhamento e resposta a possíveis solicitações de esclarecimentos ou complementações por parte dos órgãos licenciadores |
|                               | 18. Planejamento para a fase de execução  |
|                               | 19. Detalhamento de soluções construtivas   |
|                               | 20. Desenvolvimento dos projetos de especialidades para execução  |
|                               | 21. Execução e acompanhamento da obra   |
|                               | 22. Entrega final de projetos   |

Cada atividade é subdividida num conjunto de subatividades que oferecem um nível de detalhamento maior, abrangendo todos os elementos necessários para a execução efetiva da atividade em questão. Por meio das subatividades, é possível acompanhar de forma minuciosa as tarefas atribuídas a cada membro da equipe, garantindo a clareza das responsabilidades e a sequência correta de execução das ações. Essas subatividades incluem informações como responsáveis pelas tarefas, ações específicas a serem realizadas, fluxos de trabalho a serem seguidos e datas de entrega estabelecidas.

As subatividades são identificadas por meio de uma combinação de números e letras, permitindo uma estrutura hierárquica e organizada das tarefas. Essa abordagem possibilita um desdobramento mais preciso das atividades, garantindo um controle detalhado de todas as etapas envolvidas no processo construtivo. Além disso, a especificação das datas de entrega possibilita o estabelecimento de um cronograma realista, facilitando o planejamento e a gestão do tempo.

É importante ressaltar que o nível de detalhamento pode variar, uma vez que o mapa de processos é flexível e se adapta aos requisitos de gerenciamento e coordenação de projetos de construção. No entanto, é fundamental encontrar o equilíbrio adequado de detalhamento, evitando um excesso de atividades e subatividades que possam tornar o processo denso e rígido, gerando problemas adicionais. Da mesma forma, um mapa de processos pouco detalhado pode levar a interpretações equivocadas e resultar em processos ineficientes. Portanto, é essencial encontrar o equilíbrio ideal de detalhamento de acordo com as necessidades específicas do projeto em questão.

A análise dos fluxos de informações é realizada através de setas que indicam a entrada e saída de dados, conforme apresentado na Figura 20. As setas de cor preta representam o fluxo entre atividades, demonstrando a ordem cronológica, as interdependências, as pessoas envolvidas no processo e a transição para a próxima etapa do projeto. Já as linhas verdes representam as interações dentro de cada subatividade. É importante ressaltar que, para uma atividade ser considerada concluída, todas as subatividades envolvidas devem estar completas e validadas.

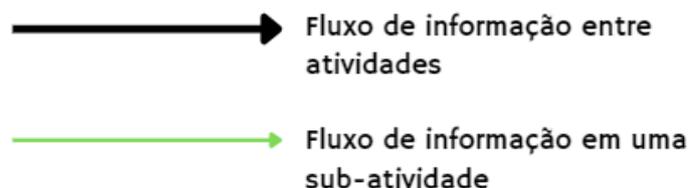


Figura 20: Fluxo de informações do mapa de processos.

(Fonte: Autor).

O fluxo horizontal na direção da direita indica que as informações são produzidas pelas pessoas nas colunas à esquerda e devem ser tratadas pelas pessoas nas colunas à direita. Da mesma forma, o fluxo horizontal na direção da esquerda representa informações solicitadas pelas pessoas nas colunas à direita e devem ser trabalhadas pelas pessoas nas colunas à esquerda. Geralmente, o fluxo da esquerda para a direita é utilizado para obtenção de informações e parâmetros, enquanto o fluxo inverso é usado para validação do trabalho realizado. Isso permite uma troca dinâmica de informações ao longo do processo.

O coordenador de especialidades será responsável por administrar todo o fluxo de informações e gestão de dados ao longo das etapas construtivas. Irá garantir que os prazos sejam cumpridos, que o projeto esteja alinhado com o programa estabelecido pelo cliente e definir a melhor forma de resolver conflitos sem comprometer a organização da equipe de especialidades. Essas responsabilidades serão regularmente validadas com a Arquitetura.

Esse sistema de análise de fluxo é fundamental, pois facilita o entendimento e a visualização do fluxo de informações ao longo das etapas construtivas. As setas claramente identificam a entrada e saída de dados, proporcionando uma representação visual das interações e dependências entre as atividades. Isso permite uma melhor coordenação e tomada de decisões ao longo do processo de construção.

No contexto atual da indústria da construção, que ainda adota um processo fragmentado e sequencial, a colaboração entre os projetistas pode ser limitada e problemática. Isso ocorre devido à natureza interdependente do processo, em que qualquer mudança proposta por um projetista numa especialidade pode exigir revisões nos projetos de outras especialidades mais adiantadas. Essa interdependência pode levar a retrabalhos significativos ou até mesmo ao abandono do projeto, resultando em atrasos e aumento de custos. Para mitigar esses desafios, é essencial um esforço conjunto e uma maior integração entre os projetistas, visando otimizar o desenvolvimento do projeto como um todo (Fabrício *et al.*, 2020). Nesse sentido, o mapa de processos desempenha um papel fundamental ao facilitar a interação entre os projetistas. Proporciona uma visão clara das responsabilidades individuais e das atividades dos colegas ao longo do processo de projeto. Além disso, o mapa estabelece momentos específicos no cronograma dos processos para discutir conflitos, garantindo que todos os projetistas estejam alinhados em termos de progresso. Dessa forma, o mapa de processos promove uma colaboração mais efetiva, assegurando que todos os projetistas estejam na mesma etapa de criação.

### 3.2.4. Definição das partes envolvidas no mapa de processos: Equipe interna e externa.

O mapa de processos desempenha um papel importante ao lidar com as pessoas interessadas primárias e secundárias envolvidas no projeto. As pessoas interessadas primárias são aquelas que se beneficiarão diretamente com o sucesso do projeto, enquanto as partes interessadas secundárias são impactadas indiretamente. Lidar com diferentes pessoas envolvidas no projeto pode ser desafiador e, nesse sentido, a análise das partes interessadas se torna fundamental. Quando realizada corretamente, essa análise ajuda a identificar todas as oportunidades de sucesso e os riscos potenciais associados. Ela permite identificar quais partes interessadas assumem quais responsabilidades e auxilia na inclusão das pessoas certas em conversas e decisões importantes ao longo do projeto.

O mapa de processos permite uma abordagem estruturada para identificar e mapear as partes interessadas, fornecendo uma visão clara das relações entre elas. Com base nessa análise, é possível estabelecer estratégias eficazes de comunicação e engajamento, garantindo que as necessidades e expectativas das partes interessadas sejam consideradas ao longo do desenvolvimento do projeto. Ao considerar as diferentes perspectivas das partes interessadas, o mapa de processos contribui para a tomada de decisões mais informadas e para a mitigação de potenciais conflitos.

No âmbito dos projetos de construção civil, a Tabela 4 menciona algumas das partes interessadas que podem estar envolvidas nesse tipo de projeto:

Tabela 4: Potenciais partes interessadas primárias e secundárias para um projeto de construção civil.

(Fonte: Autor, adaptado de Cleland, 1999).

| Partes interessadas secundárias: |   |
|----------------------------------|---|
| <b>1. Clientes:</b>              | Os clientes são aqueles que solicitam e financiam o projeto, como proprietários de imóveis, empresas ou instituições que desejam construir, expandir ou renovar uma edificação. |
| <b>2. Investidores:</b>          | Investidores financeiros que fornecem os recursos necessários para a realização do projeto, como bancos, fundos de investimento ou acionistas.                                  |
| <b>3. Construtora:</b>           | A empresa responsável pela execução da obra, que desempenha um papel primordial na realização do projeto.   |

|  |  |
|--|--|
| <b>4. Equipe de projeto:</b>                 | Engenheiros, arquitetos, designers e outros profissionais envolvidos na concepção e desenvolvimento do projeto.  |
| <b>5. Fornecedores:</b>                      | Empresas que fornecem materiais, equipamentos e serviços necessários para a construção, como fornecedores de concreto, aço, vidro, entre outros.   |
| <b>6. Autoridades governamentais:</b>        | Órgãos governamentais responsáveis por conceder licenças, aprovar projetos e fiscalizar a conformidade com as regulamentações e normas.  |
| <b>7. Empreiteiras:</b>                      | Empresas contratadas para realizar etapas específicas da obra, como fundações, instalações elétricas, hidráulicas, entre outras.   |
| <b>Partes interessadas secundárias:</b>      |  |
| <b>1. Comunidade local:</b>                  | Residentes e vizinhos da área onde a construção ocorrerá, que podem ser afetados por ruídos, congestionamentos de tráfego ou alterações no ambiente.   |
| <b>2. Meio ambiente:</b>                     | Órgãos e organizações preocupados com a preservação ambiental e a mitigação dos impactos ambientais causados pelo projeto.   |
| <b>3. Empregados e sindicatos:</b>           | Trabalhadores contratados para a execução da obra, bem como os sindicatos que representam esses profissionais.   |
| <b>4. Grupos de interesse:</b>               | Organizações ou grupos com interesses específicos relacionados ao projeto, como associações de moradores, grupos de defesa do patrimônio histórico, organizações não governamentais, entre outros. |
| <b>5. Instituições de ensino e pesquisa:</b> | Universidades e centros de pesquisa que podem se beneficiar do projeto como um caso de estudo ou parceria para desenvolver pesquisas e avanços tecnológicos na área da construção civil.           |

Após a identificação das partes interessadas primárias e secundárias no processo de desenvolvimento de um projeto de construção civil, o mapa de processos assume um papel fundamental ao selecionar as principais partes ativas e designar os responsáveis por cada atividade e subatividade ao longo das fases definidas para o processo. Essas responsabilidades são divididas entre a Equipe Externa e Equipe Interna, conforme apresenta a Figura 21. Dessa forma, o mapa

de processos proporciona uma clara distribuição de responsabilidades e contribui para uma melhor coordenação e comunicação entre as equipas envolvidas.

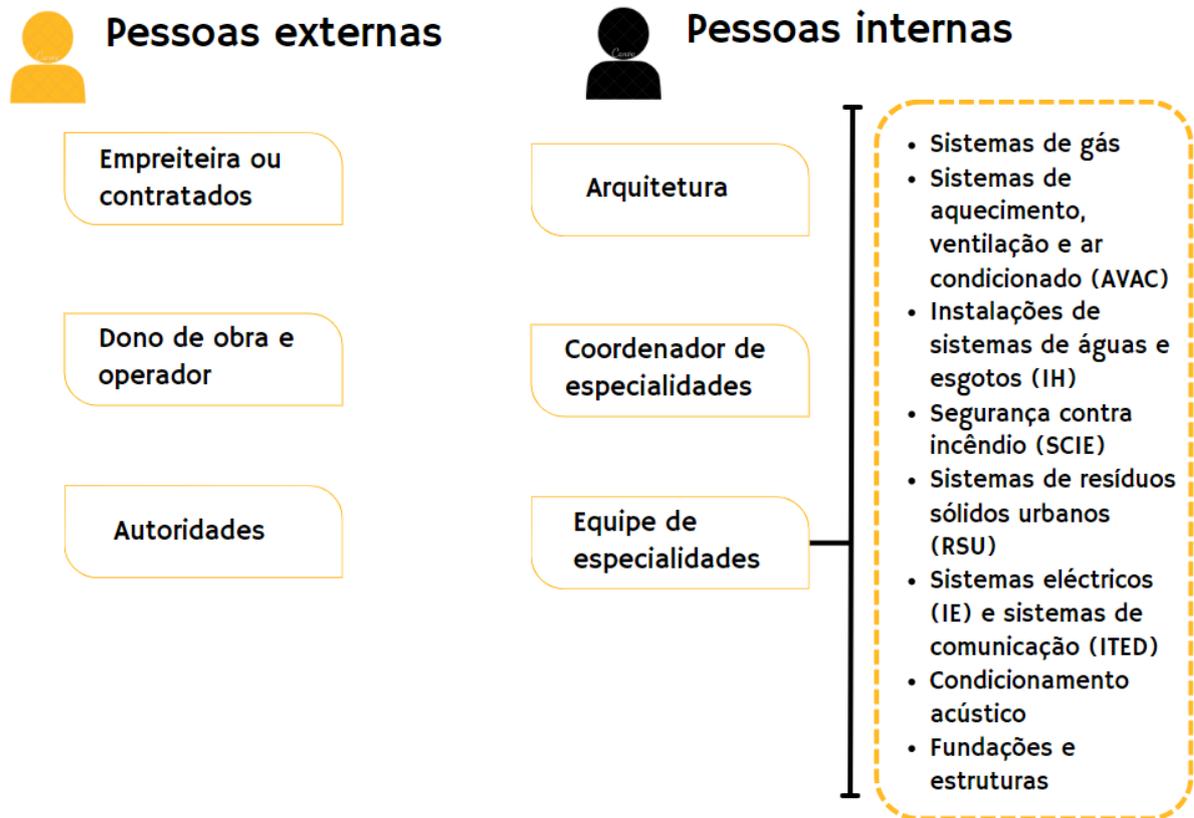


Figura 21: Partes envolvidas do mapa de processos.

(Fonte: Autor).

A equipe interna desempenha um papel fundamental na concepção e elaboração do projeto. Cada membro desse grupo desempenha uma função específica, contribuindo para diferentes aspectos do projeto. A equipe interna é composta por especialistas em diversas áreas:

- A equipe de arquitetura é responsável pela concepção e design do projeto arquitetónico. Eles trabalham em estreita colaboração com o cliente para entender suas necessidades e criar soluções funcionais e esteticamente agradáveis. Isso inclui a definição do layout dos espaços, seleção de materiais, cores e acabamentos, bem como o desenvolvimento de desenhos técnicos detalhados.
- A equipe de coordenação de especialidades tem a tarefa de garantir a integração adequada entre as diferentes disciplinas envolvidas no projeto. Eles coordenam o trabalho dos engenheiros e projetistas de diversas áreas, como estruturas, instalações elétricas, hidráulicas e de ar-condicionado, entre outras. Isso envolve revisar e analisar os projetos de cada especialidade, identificar possíveis conflitos e buscar soluções integradas.

- A equipe responsável pelos sistemas de gás é encarregada de projetar e especificar os sistemas de distribuição de gás dentro do empreendimento. Eles garantem o cumprimento das normas de segurança e regulamentos aplicáveis, realizam cálculos de demanda de gás, dimensionam tubulações e equipamentos, e elaboram os desenhos e especificações necessários para a instalação.
- A equipe de AVAC é responsável por projetar os sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado do empreendimento. Eles realizam estudos de carga térmica, selecionam os equipamentos adequados, projetam a distribuição de ar e água, definem os controles e elaboram os desenhos e especificações técnicas necessários.
- A equipe de instalações hidráulicas é responsável pelo projeto dos sistemas de águas e esgotos do empreendimento. Isso inclui o dimensionamento das tubulações, seleção de equipamentos, como bombas e reservatórios, e a definição dos dispositivos sanitários. Eles também consideram aspectos de eficiência energética, sustentabilidade e normas de qualidade da água.
- A equipe de segurança contra incêndio tem a responsabilidade de projetar os sistemas e medidas de segurança necessários para prevenir e combater incêndios. Isso envolve a definição de rotas de fuga, instalação de sistemas de detecção e alarme de incêndio, extintores, hidrantes, entre outros dispositivos. Eles garantem que o projeto esteja em conformidade com as normas e regulamentos de segurança contra incêndio.
- A equipe de sistemas de resíduos sólidos é responsável pelo projeto dos sistemas de coleta, armazenamento e disposição adequada dos resíduos gerados pelo empreendimento. Isso inclui a definição de áreas de coleta, especificação de contêineres e recipientes, e a integração com os sistemas de coleta municipais.
- A equipe de sistemas elétricos e de comunicação é responsável pelo projeto dos sistemas de energia elétrica e de comunicação do empreendimento. Eles dimensionam a capacidade elétrica necessária, projetam a distribuição de energia, definem os sistemas de iluminação, tomadas, cabeamento estruturado, entre outros.
- A equipe de condicionamento acústico tem a tarefa de projetar soluções para controlar o ruído e garantir o conforto acústico nos ambientes do empreendimento. Eles realizam estudos de isolamento sonoro, definem materiais e técnicas de tratamento acústico, e elaboram as especificações técnicas necessárias.
- A equipe de fundações e estruturas realizam cálculos estruturais, selecionam os materiais adequados, projetam as fundações, lajes, pilares e vigas, levando em consideração a resistência, segurança e estabilidade do edifício.

Cada membro da equipe interna trabalha em estreita colaboração com os demais, trocando informações, compartilhando conhecimentos e buscando a integração perfeita dos diferentes

aspectos do projeto. A coordenação entre essas equipes é fundamental para garantir o sucesso do empreendimento, assegurando que todas as disciplinas estejam alinhadas e cumprindo os objetivos estabelecidos.

No mapa de processos, as funções de cada membro da equipe interna são representadas de acordo com uma adaptação da nomenclatura estabelecida pela Portaria n.º701-H2008, do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, para este contexto específico. Essa representação visa facilitar a identificação e compreensão das responsabilidades de cada pessoa dentro da equipe interna.

É relevante destacar que o fluxo de informações entre as equipes internas pode variar conforme as políticas e procedimentos internos de cada empresa envolvida. O mapa de processos é direcionado aos líderes de cada área, sendo de responsabilidade de cada um deles a distribuição interna das informações, visando garantir a eficiência e o cumprimento dos prazos estabelecidos.

A equipe externa desempenha um papel mais específico no projeto, envolvendo-se de forma pontual. Esses membros geralmente validam as decisões tomadas pela equipe interna, executam tarefas específicas, fornecem informações ou parâmetros, ou realizam avaliações para a aprovação do projeto como um todo. A equipe externa é composta por:

- **Empreiteira ou contratados:** A empreiteira é responsável por coordenar o canteiro, contratar mão de obra, adquirir materiais e garantir a qualidade da execução. É comum contratar uma empresa de fiscalização para acompanhar e controlar o progresso da obra, assegurando sua conformidade com as especificações. Além disso, outros contratados são responsáveis por fornecer serviços especializados que complementam o projeto. É relevante ressaltar que, durante o desenvolvimento do projeto, a empreiteira e os contratados têm pouca possibilidade de intervenção, embora a influência do incorporador seja significativa.
- **O dono de obra** é o responsável pelo empreendimento, sendo o proprietário ou representante legal do projeto. Eles têm a função de tomar decisões importantes, aprovar o projeto final e monitorar o andamento da obra. O operador é aquele que irá operar e gerir o empreendimento após sua conclusão.
- **As autoridades** são os órgãos governamentais e reguladores responsáveis pela aprovação e fiscalização do projeto. Eles garantem que o projeto esteja em conformidade com as normas, regulamentos e legislações aplicáveis, realizando inspeções, emissão de licenças e certificados, e garantindo a segurança e qualidade da obra.

Essas equipes desempenham funções essenciais no desenvolvimento de um projeto de construção civil, colaborando em conjunto para assegurar que o projeto seja concebido, executado

e entregue com sucesso, atendendo às expectativas do cliente, cumprindo as normas e regulamentos, e garantindo a qualidade e segurança da obra. É importante ressaltar que a flexibilidade do mapa de processos permite que a seleção das partes envolvidas ativas no projeto seja adaptada de acordo com as necessidades específicas de cada empreendimento.

### 3.2.5. Mecanismos de ação no mapa de processos: Provedor de informação, validação e compatibilização.

No gerenciamento de projetos de construção, a utilização do mapa de processos é essencial para estabelecer as diretrizes a serem seguidas em cada fase do projeto. Nele, são atribuídas cores que representam diferentes tipos de ações, envolvendo o provedor de informação, a validação e a compatibilização. A Figura 22 demonstra as ações, suas respectivas cores e as correlações entre cada uma. Essa abordagem visual auxilia na organização e no controle das atividades, garantindo uma execução eficiente e coordenada do projeto.

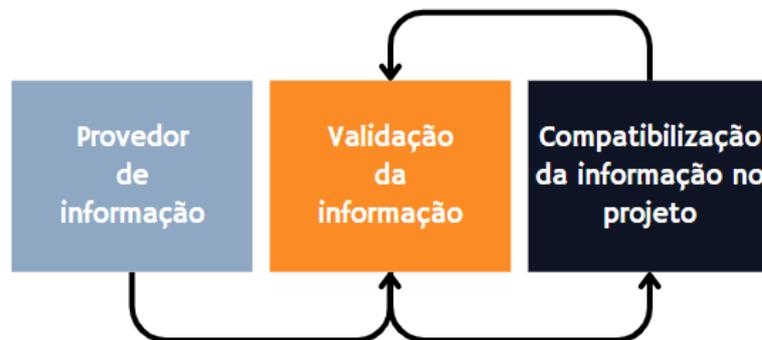


Figura 22: Legenda de cores e fluxo de processo.

(Fonte: Autor).

O provedor de informação tem como responsabilidade a proposição de soluções relevantes e o compartilhamento de informações-chave que contribuem para o progresso adequado do projeto. Além disso, desempenha um papel estratégico ao garantir que todas as partes envolvidas sejam nutridas com as informações necessárias e pertinentes, promovendo uma comunicação eficaz e uma tomada de decisão embasada nos dados disponíveis.

Após o fornecimento das informações, ocorre a validação, na qual os interessados e responsáveis pelo projeto analisam e avaliam as propostas apresentadas anteriormente. Durante essa fase, é verificado se as informações estão corretas e se atendem aos requisitos solicitados. Nessa etapa de validação, são realizadas avaliações criteriosas das propostas apresentadas,

levando em consideração critérios técnicos, viabilidade, conformidade com as normas e requisitos estabelecidos, bem como a adequação às necessidades do projeto.

Após a análise, as propostas são aprovadas ou rejeitadas, de acordo com a sua conformidade com os critérios estabelecidos. A aprovação é um indicativo de que as informações fornecidas pelo provedor de informação estão corretas e atendem aos requisitos estabelecidos pelo projeto. Por outro lado, a rejeição sugere que ajustes ou revisões sejam realizados antes da implementação dessas informações, visando garantir a qualidade e a adequação necessária. Através desse processo de avaliação, assegura-se que somente as informações validadas e devidamente aprovadas sejam incorporadas ao projeto, contribuindo para sua integridade.

As soluções e informações validadas anteriormente seguem para a fase de compatibilização. Nessa etapa, as pessoas responsáveis por essa ação trabalham em conjunto para realizar as adaptações necessárias e integrar as informações validadas. O objetivo principal é garantir a conformidade e a atualização do projeto, levando em consideração as diferentes especialidades envolvidas. Essa etapa pode apresentar desafios, pois é comum surgirem situações em que uma solução numa especialidade pode impactar negativamente outra, comprometendo sua eficiência ou gerando custos financeiros inesperados.

A validação dupla, realizada pelas partes interessadas e pelos responsáveis, tanto antes quanto depois da compatibilização das informações, garante de que todas as consequências e riscos sejam plenamente compreendidos. Isso inclui aspectos como escopo, orçamento e cronograma, assegurando que sejam aprovados pelos responsáveis e que estejam em conformidade com o projeto como um todo. Além disso, esse processo de validação cria um espaço para a colaboração e o diálogo entre as equipes, possibilitando encontrar soluções que conciliem as necessidades de todas as especialidades envolvidas. Essa abordagem evita erros e inconsistências que possam impactar negativamente o desenvolvimento e a conclusão bem-sucedida do projeto.

A entrega de atividades e subatividades ocorre quando as informações ou atualizações do projeto são recebidas, compatibilizadas e aprovadas pelos responsáveis pela validação. Também está relacionada aos prazos finais de entrega de projetos, peças, elementos ou documentos essenciais. O mapa de processos fornece a estrutura necessária para orientar as ações, garantindo um fluxo eficiente e controlado ao longo do desenvolvimento do projeto. Define claramente os marcos e as etapas do processo, permitindo que as equipes envolvidas saibam quando e como entregar suas contribuições de forma adequada. Essa abordagem organizada contribui para a eficiência geral do projeto, evitando atrasos e garantindo que as entregas sejam realizadas dentro dos prazos estabelecidos.

### **3.2.6. Tabela de processos – descrição das atividades.**

O mapa de processos é complementado pela Tabela de processos – descrição das atividades (ANEXO II), que descreve e detalha todas as atividades e subatividades presentes no mapa. Essa tabela é dividida de acordo com as etapas das fases construtivas de um empreendimento, definidas anteriormente no capítulo 3.1.1: Especificação do projeto, Estudo prévio, Licenciamento e Execução.

Cada item contido no mapa de processos é numerado de acordo com a primeira coluna da tabela de processos, e é importante que a numeração seja consistente em ambos os anexos. Caso haja alterações, inclusões, exclusões ou mudanças na ordem das atividades ou subatividades ao adaptar os documentos para uma obra específica, é necessário ajustar a numeração em ambos os ficheiros (Anexo II e Anexo III) para evitar confusões e erros de interpretação. Dessa forma, as equipes envolvidas terão uma referência clara e consistente para seguir ao executar as tarefas ao longo do projeto, garantindo a coerência e o alinhamento entre o mapa de processos e a tabela de processos.

O processo é organizado em dois níveis de detalhamento: atividades e subatividades. Embora seja possível criar níveis adicionais de detalhamento, é importante considerar que isso pode resultar num grande volume de ações, tornando os documentos mais densos e complexos. Por outro lado, um nível excessivamente detalhado pode dificultar a visualização e compreensão do processo, tornando-o mais técnico e rígido. Nesse sentido, foi adotada a abordagem de dois níveis para simplificar e facilitar a compreensão do modelo. Essa decisão busca encontrar um equilíbrio entre o nível de detalhamento necessário para uma gestão eficiente e a clareza na representação do processo, considerando as necessidades específicas do projeto em questão.

Após a descrição de cada atividade, são apresentadas colunas que identificam as pessoas envolvidas e suas respectivas ações: provedor de informação, validação da informação e compatibilização da informação no projeto. Essas colunas são responsáveis por definir a cor de cada bloco de ação no mapa de processos. Ao encontrar a expressão “Equip. de Especialidades”, ela se refere à equipe completa de especialidades, ou seja, todas as pessoas listadas nas colunas à direita do coordenador de especialidades no mapa de processos. Isso ocorre quando uma tarefa exige que toda a equipe de especialidades execute a mesma ação em conjunto.

Por fim, a coluna “Data de entrega” desempenha o papel de estabelecer as datas previstas para a conclusão de cada atividade e subatividade. Essas datas serão discutidas inicialmente no arranque do projeto com toda a equipe e revisadas durante as etapas do mapa de processos, juntamente com suas respectivas responsabilidades. Com base nessas datas, é possível

desenvolver um cronograma de atividades inicial e ajustá-lo ao longo do processo para alcançar uma versão mais realista, levando em consideração as necessidades de todos os envolvidos e as demandas específicas do projeto em questão.

É fundamental ter em mente que a tabela de processos é elaborada com base nos requisitos levantados no PIR e no modelo de trabalho atual da empresa proponente. Além disso, a tabela de processos serve como base para a criação do mapa de processos, sendo essencial consultar ambos os documentos em conjunto para assegurar a eficiência dessa ferramenta de gestão. Ao unir essas duas fontes de informação, é possível garantir uma visão abrangente e detalhada do fluxo de trabalho, dos responsáveis e das atividades envolvidas no projeto, contribuindo para uma execução eficaz e bem-sucedida.

### **3.3. A implementação do mapa de processos: uma abordagem colaborativa entre a empresa proponente e a empresa cliente.**

Após concluir a pesquisa com profissionais da indústria e realizar uma análise literária abrangente, foram desenvolvidas as ferramentas de gestão de projetos de construção civil propostas neste trabalho, sendo elas: o mapa de processos, a tabela de processos e o PIR. Essas ferramentas forneceram uma abordagem mais estruturada sobre as áreas de gestão da informação e da gestão de projetos de construção civil.

Posteriormente, foi conduzida uma reunião de apresentação para os clientes, na qual foi proposto o uso do mapa de processos como uma ferramenta para solucionar os problemas identificados no projeto escolhido para implementação. Durante o encontro, foram explicados todos os elementos do mapa, seu funcionamento, objetivo e as vantagens em termos de eficiência, qualidade e redução de retrabalhos. Os participantes da reunião deram um *feedback* positivo em relação à proposta, reconhecendo o potencial do mapa para melhorar a comunicação e a coordenação entre as partes envolvidas.

Com base nos comentários e sugestões dos clientes, o mapa foi revisado e adaptado para atender às necessidades específicas deste projeto. Essa revisão levou em consideração as particularidades e os requisitos identificados durante a reunião, visando garantir que esta fosse uma ferramenta efetiva e alinhada com as expectativas dos envolvidos.

Em seguida, o mapa de processos foi implementado e suas tarefas e requisitos foram acompanhados. No entanto, o estudo revelou a existência de problemas de cooperação entre os diversos agentes do setor AEC. Houve dificuldades em cumprir o que havia sido acordado, uma

vez que as partes envolvidas alegaram estar habituadas ao modelo atual e consideraram que não era o momento adequado para adotar novas metodologias que poderiam atrasar o projeto, de acordo com a perspectiva dos clientes. Além disso, foi mencionado que a obra sofreu alterações no orçamento e no cronograma, sem a devida atualização da ferramenta, o que impactou a aderência aos parâmetros definidos no mapa.

Mesmo enfrentando essas limitações, a abordagem empregada neste estudo provou ser eficaz na apresentação de soluções para os desafios de coordenação em projetos de construção civil. Embora seja amplamente reconhecida a importância dessas iniciativas e o interesse demonstrado em participar de processos colaborativos, frequentemente nos deparamos com uma participação insuficiente para superar a inércia da indústria, resultando em baixas taxas de envolvimento ativo.

## Capítulo 4 – Discussões finais.

### 4.1. Resultados alcançados.

O mapa de processos, resultado deste trabalho, foi desenvolvido por meio de um processo colaborativo e de discussões dinâmicas, visando garantir coerência com os interesses da indústria nacional. A implementação desse mapa de processos tem o potencial de promover uma gestão mais eficiente e otimizada nos projetos de construção civil. Além disso, a implementação do mapa de processos requer um compromisso contínuo das partes envolvidas. É importante ressaltar que a adoção do mapa de processos não se trata apenas de uma tarefa isolada, mas sim de um processo contínuo de aprendizado e melhoria.

Os desafios de colaboração enfrentados na implementação abordada neste trabalho estão principalmente ligados ao tempo e ao número de pessoas envolvidas nos projetos de construção. Além disso, muitas vezes prioriza-se resultados imediatos, o que dificulta a participação ativa em processos colaborativos. É importante reconhecer que participar ativamente exige disponibilizar recursos, e nem todos estão dispostos a renunciar a eles, já que geralmente são direcionados para atividades que trazem retorno prático ou financeiro imediato.

Essas constatações destacam a necessidade de promover uma mudança de cultura e estimular a colaboração e o comprometimento de todas as partes envolvidas nos projetos de construção civil. Pesquisas recentes destacam a importância de promover a integração e interação das equipes, bem como o conhecimento do processo, a fim de aprimorar a qualidade dos projetos. A conscientização sobre os benefícios a longo prazo e a busca por uma visão compartilhada de sucesso são fundamentais para superar os obstáculos e melhorar a eficácia e a qualidade dos projetos.

A participação e a abertura das empresas e colaboradores ao implementar uma nova técnica ou processo são fundamentais para o sucesso da iniciativa. A colaboração ativa e o engajamento dos envolvidos permitem superar desafios, promover a adoção efetiva da mudança e alcançar resultados positivos. Ao estarem abertos a novas ideias e dispostos a participar ativamente, há maior potencial para compartilhar conhecimentos, identificar oportunidades de melhoria e realizar ajustes necessários. Além disso, a participação contribui para criar um ambiente propício à inovação e ao aprendizado contínuo, permitindo que os funcionários expressem suas opiniões, compartilhem experiências e contribuam com *insights* valiosos.

Além disso, os resultados deste estudo mostram que o setor da construção frequentemente é considerado ineficiente na gestão da informação, o que resulta em tarefas repetitivas, prazos

prolongados e prejuízos econômicos. Em resposta, tem havido um reconhecimento crescente por parte dos responsáveis pela indústria da construção sobre a importância do BIM na modernização do setor.

No entanto, à medida que o uso do BIM se torna mais comum, é cada vez mais importante garantir a completa interoperabilidade nos processos de modelagem e gestão da informação para o sucesso dessas iniciativas. Portanto, o objetivo deste estudo foi estabelecer princípios para a criação de um mapa de processos, adotando padrões e metodologia BIM. Isso facilita a interoperabilidade e fornece aos profissionais do setor mecanismos claros para criar e usar a ferramenta de coordenação, ou seja, o mapa de processos, em suas rotinas de gestão de projetos BIM.

Mesmo diante das limitações mencionadas, a metodologia utilizada neste estudo mostrou sua eficácia ao apresentar soluções para os desafios de coordenação em projetos de construção civil. Isso foi possível graças ao apoio e ao reconhecimento das empresas envolvidas, que entenderam a importância de adotar abordagens colaborativas, mesmo que isso implicasse numa adaptação desafiadora. Essa abordagem revelou-se essencial para estimular um maior envolvimento e garantir avanços significativos futuramente.

## **4.2.Desenvolvimentos futuros do mapa de processos.**

Todo o processo desenvolvido para a produção deste trabalho foi baseado em fundamentos que permitem sua continuidade e maturação, especialmente por meio de novas iterações no processo de discussão com os profissionais do setor. É importante considerar o produto deste trabalho como uma primeira versão de uma ferramenta com grande potencial de desenvolvimento, que permitirá elevar seu nível de maturidade.

Portanto, existem várias áreas de pesquisa com possibilidades de desenvolvimento futuro. Uma área de pesquisa interessante seria a combinação do mapa de processos com os conceitos RACI (Responsável, Aprovador, Consultado e Informado) de gestão de projetos e metodologias ágeis. Essa combinação pode levar a avanços significativos na gestão de projetos de construção civil, proporcionando uma visão mais holística e eficaz do processo de trabalho.

Além disso, a incorporação de metodologias ágeis ao mapa de processos poderia trazer benefícios adicionais, como a capacidade de adaptação rápida a mudanças e poderia resultar em maior flexibilidade, eficiência e qualidade nos projetos de construção civil. É importante

incentivar e apoiar pesquisas nessa direção, a fim de impulsionar a inovação e o aprimoramento contínuo do setor.

No contexto da indústria AEC, a personalização do processo de serviço é uma área crítica, pois pode influenciar a satisfação do cliente. Portanto, mapear a forma como cada cliente trabalha possibilita a fidelização da clientela por meio da personalização do processo de serviço. Esse trabalho envolve a coleta de informações e requisitos de projetos identificados pela equipe como um todo, que possa servir como base para o desenvolvimento de *layouts* personalizados, de acordo com as necessidades de cada cliente e partes interessadas envolvidas.

A adoção dessas práticas requer conscientização e uma mudança de mentalidade por parte dos profissionais do setor, a fim de promover uma cultura de inovação e melhoria contínua. É fundamental que os profissionais estejam abertos a novas abordagens e metodologias que possam impulsionar a eficiência e a qualidade dos projetos de construção civil.

## Capítulo 5 – Conclusão.

Este estudo concentrou-se nos desafios da gestão de informação na indústria da construção civil e propôs uma solução por meio da criação de um modelo de mapa de processos, adaptável às necessidades de cliente e de projeto. O objetivo do trabalho foi agregar valor por meio do aperfeiçoamento dos processos de trabalho, metodologias de gestão de informações, busca pela melhoria contínua, entre outros aspectos relevantes.

O trabalho foi realizado em etapas, iniciando com uma revisão da literatura para perceber os desafios e as melhores práticas na gestão de projetos na construção civil. Em seguida, foram observados e analisados os processos de gestão de projetos nas empresas envolvidas, com o objetivo de identificar os principais obstáculos na troca de informações.

Com base no referencial teórico e na experiência adquirida, o mapa de processos foi desenvolvido descrevendo as atividades e subatividades necessárias em cada fase do processo construtivo para aumentar a qualidade do trabalho e fomentar a colaboração entre os *stakeholders*. Adicionalmente, o estudo incluiu a entrega de um plano de requisitos de informação de projeto (PIR), que auxiliou na criação do mapa de processos, resultando numa solução para os desafios da gestão de informação na construção civil.

A implementação do mapa de processos visava melhorar a coordenação de projetos, reduzir tempo e custos, facilitar a troca de informações, aumentar a segurança operacional e a qualidade na execução das tarefas ao longo do ciclo de vida da construção. No entanto, foram identificados desafios na implementação do trabalho relacionados ao tempo, número de pessoas envolvidas e priorização de resultados imediatos, dificultando a participação ativa em processos colaborativos.

A abertura a novas ideias e participação ativa favorecem o compartilhamento de conhecimentos, identificação de oportunidades de melhoria e ajustes necessários, além de estimular um ambiente propício à inovação e aprendizado contínuo, onde os funcionários expressam suas opiniões, compartilham experiências e contribuem com *insights* valiosos. Portanto, é fundamental promover uma mudança de cultura e estimular a colaboração e o comprometimento de todas as partes envolvidas para superar esses obstáculos.

Apesar das limitações, a metodologia utilizada revelou-se eficaz na proposição de soluções para os problemas de gestão de informação na construção civil. Os resultados obtidos abrangeram a identificação e análise dos procedimentos atuais de gestão de projetos, o aprimoramento da coordenação dos projetos e contribuições para o conhecimento científico na

área de gestão de projetos em BIM. O mapa de processos desenvolvido neste estudo é uma ferramenta que oferece uma visão detalhada do fluxo de trabalho, responsabilidades e atividades envolvidas no projeto, trazendo benefícios como melhorias do desenvolvimento e da qualidade na execução das tarefas de construção e a padronização dos processos.

Embora os resultados alcançados no desenvolvimento do mapa de processos tenham sido satisfatórios em relação ao objetivo inicial de criar uma ferramenta de coordenação de projetos, é importante destacar que ainda existem oportunidades para desenvolvimentos futuros. É importante considerar o produto deste trabalho como uma primeira versão de uma ferramenta com grande potencial de desenvolvimento, que permitirá elevar seu nível de maturidade. Dentre as possíveis futuras vertentes do mapa de processos, sugere-se a combinação com os conceitos de gestão de projetos RACI (Responsável, Aprovador, Consultado e Informado) e metodologias ágeis, visando avanços significativos na gestão de projetos de construção civil.

É fundamental continuar incentivando a colaboração e cooperação entre os agentes do setor, com o objetivo de aprimorar a qualidade dos projetos e a eficiência da indústria da construção civil. Isso pode ser alcançado por meio da troca de conhecimentos e experiências, da adoção de melhores práticas e da incorporação de tecnologias inovadoras que impulsionem a evolução do setor como um todo. Ao promover essa cultura de aprendizado e inovação, será possível alcançar melhores resultados e avanços significativos na gestão de projetos de construção.

## Referências Bibliográficas

AKCAMETE, A.; AKINCI, B.; ERGEN, E. “A review of building information modelling (BIM) and the natural language processing (NLP) techniques for construction safety planning”. *Safety Science*, v. 102, p. 52-62, Turkey, 2018.

ALVES, S. R.; LICHTIG, I. “Building Information Modelling (BIM) and lean construction: challenges and benefits in the context of the real estate industry”. *Handbook of Research on Entrepreneurial Development and Innovation Within Smart Cities*, 2020.

ARAYICI, Y.; COUNSELL, J.; MAHDJOUBI, L.; NAGY, G. “Building information modelling (BIM) uptake: clear benefits, understanding its implementation, and the role of government in its adoption”. *Structural Survey*, v. 29, n. 1, p. 7-28, 2011.

ASSAD, E.; BERTOLINI, M. “Mapeamento de processos na construção civil: uma proposta de abordagem”. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 9, n. 1, p. 34-56, 2014.

AUSTRALIA AND NEW ZEALAND GUIDE TO ISO 19650. “Digital Engineering & BIM Community”, p. 1-24, 2019. Disponível em: <[https://brisbim.com/wp-content/uploads/2019/10/ANZ-Guide\\_ISO19650\\_Industry-Preview.pdf](https://brisbim.com/wp-content/uploads/2019/10/ANZ-Guide_ISO19650_Industry-Preview.pdf)> Acesso em: jun. 2022.

BARROS, M. M. S. B. “Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios”. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde05072017-090939/pt-br.php>> Acesso em: abr. 2022.

BECERIK-GERBER, B.; JAZIZADEH, F.; LI, N. “Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management”. *Journal of Computing in Civil Engineering*, v. 26, n. 2, p. 215-225, Los Angeles, 2012. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/233897927>> Acesso em: jun. 2022.

BELLAN, M.; FABRICIO, M. M. “Práticas e ferramentas gerenciais de apoio a integração e coordenação de projetos”. Unicamp, Campinas, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~parcp>>. Acesso em: jul. 2022.

BESSANT, J.; FRANCIS, D. “Developments in benchmarking: An analysis of recent trends in seven research domains”. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 10, n. 1, p. 5-21, 1999.

BOUABDALLAOUI, Y.; LAFHAJ, Z.; YIM, P.; DUCOULOMBIER, L.; BENNADJI, B. “Natural language processing model for managing maintenance requests in buildings”. University of Lille, CNRS, F-59000. Lille, France, 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/344684366\\_Natural\\_Language\\_Processing\\_Model\\_for\\_Managing\\_Maintenance\\_Requests\\_in\\_Buildings](https://www.researchgate.net/publication/344684366_Natural_Language_Processing_Model_for_Managing_Maintenance_Requests_in_Buildings)> Acesso em: ago. 2022.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION (BSI). “BS EN ISO 19650-2:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM). Information management using building information modelling requirements”. London, 2018. Disponível em: <<https://www.thenbs.com/PublicationIndex/documents/details?Pub=BSI&DocID=324871>> Acesso em: mai. 2022.

CHOONG, W. W.; CHAN, D. W. M.; HUNG, H. T. W. “Information management in construction projects: A review”. Journal of Cleaner Production, v. 210, p. 1579-1595, 2019.

CLELAND, D. I. “Project management: strategic design and implementation (3th ed.)”. McGraw-Hill. New York, 1999. Disponível em: <<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071471602>> Acesso em: nov. 2022.

CLELAND, D. I.; IRELAND, L. R. “Project management: strategic design and implementation (4th ed.)”. McGraw-Hill. New York, 2002. Disponível em: <<https://www.accessengineeringleibrary.com/content/book/9780071471602>> Acesso em: set. 2022.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. “BIM handbook: A guide to building information modelling for owners, managers, designers, engineers, and contractors (2nd ed.)”. John Wiley & Sons. United States of America, 2011. Disponível em: <[http://bim.pu.go.id/assets/files/BIM\\_Handbook\\_A\\_Guide\\_to\\_Building\\_Information\\_Modeling\\_for\\_Owners\\_Managers\\_Designers\\_Engineers\\_and\\_Contractors\\_Second\\_Edition.pdf](http://bim.pu.go.id/assets/files/BIM_Handbook_A_Guide_to_Building_Information_Modeling_for_Owners_Managers_Designers_Engineers_and_Contractors_Second_Edition.pdf)> Acesso em: jan. 2023

FABRÍCIO, M. M.; BAÍIA, J. L.; MELHADO, S. B. “Estudo do fluxo de projetos: cooperação sequencial x colaboração simultânea”. Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1999. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/258232365>> Acesso em: jul. 2022.

FAN, G.; GUO, C. “BIM Engineering Cost Budgeting Method based on Social Network Analysis Method.” International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing. Henan Polytechnic Institute, Nanyang, China, 2022. Disponível em:

<[https://www.npublications.com/journals/circuitssystemsignal/2022/a382005019\(2022\).pdf](https://www.npublications.com/journals/circuitssystemsignal/2022/a382005019(2022).pdf)>

Acesso em: jan. 2023.

FATHI, M.; SABET, E.; HOSSEINI, M.; GHORBANIAN, E. “Uma revisão sobre os sistemas de gerenciamento de instalações baseados em BIM: o estado da arte e as direções futuras”. *Automação na Construção*, 111, 103067, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103067>> Acesso em: out. 2022.

FAZLI, A.; FATHI, S.; ENFERADI, M. H. A,B; FAZLI, M.; FATHI, B. “Appraising effectiveness of Building Information Management – (BIM) in project management.” *CENTERIS 2014 – Conference on Enterprise Information Systems / Projman 2014 – International Conference on Project Management / HCIST 2014 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies*, Iran, 2014. Disponível em: <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>> Acesso em: ago. 2022.

FONSECA, R. H. H.; GOMES, L. A. A. “Mapeamento de processos aplicado à construção civil: um estudo de caso”. *Exacta*, v. 11, n. 3, p. 277-288. São Paulo, 2013.

FREITAS, M. C. D.; CAMPESTRINI, T. F.; GARRIDO, M. C.; MENDES JR., R.; SCHEER, S. “Entendendo BIM 1ª ed.”. Universidade Federal do Paraná UFPR, Centro de Estudos de Engenharia Civil da UFPR, Curitiba, 2015. Disponível em: <[http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/livro\\_entendendo\\_bim.pdf](http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/livro_entendendo_bim.pdf)> Acesso em: dez. 2022.

FUENTES, L. M. A. “Implementación BIM bajo la norma ISO 19650 en una empresa de construcción de la ciudad de Cartagena”. Universidade de Cartagena, Cartagena, Espanha, 2021. Disponível em: <<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/14805>> Acesso em: out. 2022.

GAETANI, C. I.; MERT, M.; MIGLIACCIO, F. “Interoperability analyses of BIM platforms for construction management”. Department of Civil and Environmental Engineering, Politecnico di Milano. Milan, Italy, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3417/10/13/4437>> Acesso em: abr. 2022.

GODAGER, B.; MOHN, K.; MERSCHBROCK, C.; KLAKEGG, O. J.; HUANG, L. “Towards an improved framework for enterprise BIM: the role of ISO 19650”. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, v. 27, p. 1075-1103, 2022. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/365992506\\_Towards\\_an\\_improved\\_framework\\_for\\_enterprise\\_BIM\\_the\\_role\\_of\\_ISO\\_19650](https://www.researchgate.net/publication/365992506_Towards_an_improved_framework_for_enterprise_BIM_the_role_of_ISO_19650)> Acesso em: jun. 2022.

GOES, C. F. S.; PINHEIRO, A. L. S.; CORREIA, A. R. “O uso do ERP na indústria da construção civil”. Revista de Administração, v. 52, n. 2, p. 187-199, 2017.

GUPTA, M. K.; MISHRA, R. “Application of agile methodology in construction project management”. Proceedings of the 3rd International Conference on Computing Methodologies and Communication. Singapore, 2019.

IEFP - Instituto do Emprego e Formação Profissional. “Quem somos”. Disponível em: <<https://www.iefp.pt/ativar.pt>> Acesso em: ago. 2022.

INSTITUTO DOS MERCADOS PÚBLICOS, DO IMOBILIÁRIO E DA CONSTRUÇÃO, I.P. “Direção Financeira, de Estudos e de Estratégia. Relatório do Setor da Construção em Portugal 2021 – 1º Semestre”. República Portuguesa, Lisboa, 2021. Disponível em: <[https://www.impic.pt/impic/assets/misc/relatorios\\_dados\\_estatisticos/RelConst\\_2021\\_S2.pdf](https://www.impic.pt/impic/assets/misc/relatorios_dados_estatisticos/RelConst_2021_S2.pdf)> Acesso em: abr. 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). “Building Information Modelling (BIM) – ISO 19650”. Disponível em: <<https://www.iso.org/iso-19650-building-information-modelling.html>> Acesso em: mar. 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. “ISO 19650-5:2019. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 5: Specification for security-minded building information modelling, digital built environments and smart asset management”. 2018. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19650:-5:ed-1:v1:en>> Acesso em: mai. 2022.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. “ISO 19650-5:2019. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling – Part 2: Processes for Project Delivery”. 2020. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:19650:-2:ed-3:v1:en>> Acesso em: mai. 2022.

JÚNIOR, J. R. M.; LADEIRA, M. B. “Implantação de um sistema ERP em uma construtora de médio porte”. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação, v. 18, n. 2, p. 1-15, Brasil, 2019. Disponível em: <<https://www.periodicosibepes.org.br/index.php/reinfo/index>> Acesso em: ago. 2022.

KAJEWSKI, S.; THAI, K. “Managing construction projects: An information processing approach”. Wiley-Blackwell, United States of America, 2010. Disponível em: <<https://research.manchester.ac.uk/en/publications/managing-construction-projects-an-information-processing-approach>> Acesso em: fev. 2023.

KASSEM, M.; AHMED, V. “BIM-Based Framework for Asset Information Management”. Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering. Springer, 2021.

KASSEM, M. “BIM Standards evolution and implementation: A comparative study of selected countries”. Journal of Construction Engineering and Management, v. 147, n. 9, 2021.

KERZNER, H. “Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling”. John Wiley & Sons, United States of America, 2013. Disponível em: <<http://www.mim.ac.mw/books/Kerzner's%20Project%20Management%20A%20Systems%20Approach...10thed.pdf>> Acesso em: abr. 2023.

KERZNER, H. “Gestão de projetos: as melhores práticas”. Bookman Editora, 2017.

KICZAK, A. P. “Guidelines for preparation of OIR (Organizational Information Requirements) document for Miastoprojekt Wrocław following ISO 19650”. Politecnico di Milano, p. 1-129, Milan, Italy, 2020. Disponível em: <<https://bimaplus.org/wp-content/uploads/2020/10/2020-AnnaKiczak-Dissertation.pdf>> Acesso em: mai. 2022.

KOCAKAYA, M. N.; NAMLI, E.; IŞIKDAĞ, Ü. “Building Information Management (BIM), A new approach to Project Management”. Istanbul University-Cerrahpaşa, Civil Engineering Department, Avcılar, İstanbul, Turkey, 2019. Disponível em: <<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/834601>> Acesso em: jul. 2022.

KOSEOGLU, M. A.; NIELSEN, Y. “A systematic review of BIM training and education”. Engineering, Construction and Architectural Management, v. 28, n. 4, p. 745-770, 2021.

LEITE, F. S. “Gerenciamento de projetos na construção civil”. Editora Appris, 2015.

LEVY, F. K.; LAMBERT, K.; LANE, L. “A process protocol for building performance assessment using building information modelling”. Automation in Construction, v. 17, n. 2, p. 183-194, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2007.03.003>> Acesso em: jun. 2022.

LI, N.; CHA, H. S.; JIANG, S. “Automated semantic data exchange between building information models and construction safety ontologies”. Automation in Construction, v. 31, p. 204-217, 2013.

LI, Z.; LI, N.; LI, X. “Desafios e perspectivas da modelagem de informações da construção (BIM) na indústria da construção: uma revisão sob a perspectiva da lógica institucional”. *Journal of Cleaner Production*, v. 251, p. 119653, 2020.

LIU, L. Y.; LING, F. Y. “Application of benchmarking in construction industry”. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, v. 2, n. 11, p. 661-668, 2015.

LIU, Z. CHI, Z.; OSMANI, M.; DEMIAN, P. “Blockchain and Building Information Management (BIM) for Sustainable Building Development within the Context of Smart Cities”. *Sustainability*, v. 13, p. 2090, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su13042090>> Acesso em: jun. 2022.

MACIEL, A. P.; IAROSZINSKI NETO, A. “Análise da utilização das ferramentas gerenciais na construção civil entre MPEs e MGEs”. *RGO – Revista Gestão Organizacional*, v. 15, n. 1, p. 132-149, Chapecó, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.22277/rgo.v15i1.6538>> Acesso em: ago. 2022.

MELHADO, S.; ADESSE, E.; BUNEMER, R.; LEVY, M. C.; LUONGO, M.; MANSO, M. A. “A gestão de projetos de edificações e o escopo de serviços para coordenação de projetos”. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001781896>> Acesso em: out. 2022.

MELHADO, S. B.; NÓBREGA JÚNIOR, C. L. “Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia”. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP (EPUSP)*, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/579, São Paulo, 2013. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/278676314\\_Coordenador\\_de\\_projetos\\_de\\_edificacoes\\_estudo\\_e\\_proposta\\_para\\_perfil\\_atividades\\_e\\_autonomia](https://www.researchgate.net/publication/278676314_Coordenador_de_projetos_de_edificacoes_estudo_e_proposta_para_perfil_atividades_e_autonomia)> Acesso em: mai. 2022.

MEREDITH, J. R.; MANTEL JR, S. J. “Project management: a managerial approach. 7ª ed.” John Wiley & Sons, United States of America, 2012. Disponível em: <[https://www.academia.edu/8973287/Project\\_Management\\_A\\_Management\\_Approach\\_Jack\\_R\\_Meredith\\_and\\_Samuel\\_J\\_Mantel\\_Wiley\\_](https://www.academia.edu/8973287/Project_Management_A_Management_Approach_Jack_R_Meredith_and_Samuel_J_Mantel_Wiley_)> Acesso em: ago. 2022.

NAWARI, O.; & KUENSTLE, M. “Building Information Modelling: Framework for Structural Design”. CRC Press. (2015). Disponível em: <<https://doi.org/10.1201/b18355>> Acesso em: abr. 2022.

NBS; *Digital Construction Report 2021 - Incorporating the BIM report*. Disponível em: <[https://www.thenbs.com/digital-construction-report-2021/\\_download/NBS\\_digital\\_construction\\_report.pdf](https://www.thenbs.com/digital-construction-report-2021/_download/NBS_digital_construction_report.pdf)> Acesso em: jun 2023.

NETO, M. R. “Tecnologias da informação e comunicação na gestão de projetos de construção civil”. *Revista GEINTEC: Gestão, Inovação e Tecnologias*, v. 10, n. 3, p. 5174-5184, 2020.

OKAMOTO, P. S.; SALERNO, M. S.; MELHADO, S. “A coordenação de projetos subcontratados na construção civil”. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, v. 9, n. 1, p. 123-142, jan./jun. São Paulo, 2014. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10:11606/gtp](http://dx.doi.org/10.11606/gtp)> Acesso em: dez. 2022.

OLIVEIRA, J. P. C. “Normalização BIM especificação do nível de desenvolvimento e modelação por objetivos”. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2016.

OLIVEIRA, R. R. “Gestão de Informações: conceitos, práticas e tecnologias”. Atlas, São Paulo, 2019.

PEINADO, H. S.; PRATES, J. S.; RUSCHEL, R. C. “Alinhamento das diretrizes de Plano de Execução BIM em guias brasileiros com a ISO 19650-2:2018”. *Anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção (SBTIC)*, p. 1-9. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/576>> Acesso em: abr. 2023.

PINHO, F. A. A. “Norma BIM Portuguesa”. Departamento de Engenharia Civil, FCTUC, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10316/38575>> Acesso em: jul. 2022.

PINTO, J. K.; SLEVIN, D. P. “Project management for construction”. Routledge, 2021.

PORTUGAL. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. “Portaria nº 701-H/2008, de 29 de julho de 2008”. *Diário da República Portuguesa*, nº 146, Série I, p. 4373, 29 jul. Lisboa, PT, 2008. Disponível em: <<https://dre.pt/dre/detalhe/portaria/701-H-2008-575341>> Acesso em: jan. 2023.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. “Guia PMBOK®: Um guia para o conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos”. Project Management Institute, 2017. Disponível

em: <[https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok?sc\\_camp=8A8BABF66EF9499DB5CCD1C1044CB211](https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok?sc_camp=8A8BABF66EF9499DB5CCD1C1044CB211)> Acesso em: jun. 2022.

REZENDE, D. A. “Gestão da Informação: Conceitos, práticas e tendências”. Atlas, São Paulo, 2013.

RIBEIRO, T. R.; RAMOS, J. C. F.; OLIVEIRA, V. M. A. de; RUSCHEL, R. C. “Compreensão dos requisitos de informação da ISO 19650”. Simpósio brasileiro de tecnologia da informação e comunicação na construção – Uberlândia. ANTAC, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/580>> Acesso em: ago. 2022.

SACKS, R.; RADOSAVLJEVIC, M.; BARAK, R. “Requirements for building information modeling based lean production management systems for construction”. Automation in Construction, v. 19, n. 5, p. 641-655, August 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.02.010>> Acesso em: abr. 2022.

SACKS, R.; EASTMAN, C. M.; LEE, G.; ORLAND, B. BIM “Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors (3rd ed.)”. John Wiley & Sons, 2020.

SAMPAIO, A. Z. “Project Management in office: BIM implementation. Universidade de Lisboa, Dep Engenharia Civil”. CENTERIS – International Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN – International Conference on Project MANagement / HCist – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies 2021, Lisboa, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921023061>> Acesso em: jun. 2022.

SANTOS, E. R. “BIM e a Gestão de Informações no desenvolvimento de projetos imobiliários”. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/355210356>> Acesso em: abr. 2022.

SANTOS, M. R.; BORGES, L. A. C. “Informática Aplicada à Engenharia”. Érica, São Paulo, 2022.

SCALABRIN, I. C.; MOLINARI, A. M. C. “A importância da prática do estágio supervisionado nas licenciaturas”. Revista UNAR, 2013. Disponível em: <[http://revistaunar.com.br/cientifica/documentos/vol7\\_n1\\_2013/3\\_a\\_importancia\\_da\\_pratica\\_estagio.pdf](http://revistaunar.com.br/cientifica/documentos/vol7_n1_2013/3_a_importancia_da_pratica_estagio.pdf)> Acesso em: jan. 2023.

SOUSA, R. V.; NOGUEIRA, A. E. F.; OLIVEIRA, N. Q. S.; SILVA, B. Q. “Proposta de implantação de ERP em uma construtora de pequeno porte”. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 3, n. 4, p. 156-167, 2018.

STAIR, R. M.; REYNOLDS, G. W. “Princípios de Sistemas de Informação: uma abordagem gerencial. 11ª ed.” Cengage Learning, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/538849437/Principios-de-Sistemas-de-Informacao-11%C2%AA-Edicao-Ralph-Stair-2015>> Acesso em: set. 2022.

SUCCAR, B. “Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders”. *Automation in Construction*, v. 92, p. 271-285, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>> Acesso em: jul. 2022.

TAHA, A. “BIM Workflow for Progress Monitoring, Estimating and Budgeting by Utilizing BIM Technology.” Trabalho de Conclusão de Curso (Master's Degree) em BIM Management for Infrastructure Projects, realizado pela Consolidated Contractors Company (CCC), Zigurat Global Institute e Barcelona University. Espanha, 2019. Disponível em: <[https://www.academia.edu/download/60981547/GBCIV\\_2018\\_B4M01\\_TFM\\_Ahmad\\_Taha20191022-102696-rnoci0.pdf](https://www.academia.edu/download/60981547/GBCIV_2018_B4M01_TFM_Ahmad_Taha20191022-102696-rnoci0.pdf)> Acesso em: fev. 2023.

TSE, R.; WONG, J. “The Utilisation of Building Information Models in nD Modelling: A Study of Data Interfacing and Adoption Barriers.” Dissertação de mestrado, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, 2005. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/291154616>> Acesso em: nov 2022.

TURNER, J. R.; & SIMISTER, S. J. “Project Management in Practice”. Routledge. 2019

UK BIM FRAMEWORK. “Information Management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 2: Processes for Project Delivery”. Published by Edition 3. p. 1-135, 2020. Disponível em: <[https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/02/ISO\\_19650\\_Guidance\\_Part\\_2\\_Processes\\_for\\_Project\\_Delivery\\_ThirdEdition.pdf](https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/02/ISO_19650_Guidance_Part_2_Processes_for_Project_Delivery_ThirdEdition.pdf)> Acesso em: mai. 2022.

VAHDATI, M.; AFTAB, A.; YITMEN, I.; & ARSLAN, M. “Padrões de modelagem de informações da construção (BIM), status de adoção e desafios na indústria da construção: uma perspectiva global”. *Engenharia, Construção e Gerenciamento de Arquitetura*, 28(2), 303-324, 2021 Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/ECAM-09-2020-0418>> Acesso em: abr. 2022.

YANG, J.; HAN, S.; & HUANG, T. “Challenges and countermeasures for the development of building information modelling technology in China”. *Journal of Building Engineering*, 30, 101274, 2020.

ZHANG, H.; & LIU, L. “Information management capability and firm performance: The roles of innovation and market orientation”. *Information & Management*, 58(1), 103382, 2021.

**ANEXO I: PIR – Requisitos de informações de projetos.**

## Requisitos de informação do projeto – PIR

| Receptor de informação  | Nº | Requisitos   Dados  | Provedor de informação     | Validação da informação  | Etapa de entrega         | Formato de entrega | Data de ciência do requisito | Data de entrega | Data da validação |
|---|----|---|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|------------------------------|-----------------|-------------------|
| Todos   | 1  | Dados do requerente, incluindo nome completo, morada, NIF e contacto.   | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 2  | Dados para faturação de taxas, incluindo nome completo, morada, NIF e contacto.   | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 3  | Identificação do local da obra, incluindo levantamento topográfico em ETRS89, no sistema de coordenadas WGS84 (sistema de referência do GPS, adotado pelo Google) em formato km e limites da propriedade segurado no levantamento topográfico.  | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | RVT / IFC          |                              |                 |                   |
|   | 4  | Certidão Permanente do Registo Predial.   | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 5  | Caderneta Predial Urbana.   | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 6  | Programa preliminar.  | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 7  | Quadro e normas de sustentabilidade.  | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 8  | Matriz de responsabilidades.  | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 9  | Plano de Qualidade de Projeto.  | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 10 | Plantas de construção existentes, em caso de remodelações ou reabilitações de edifícios.  | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | DWG / RVT / IFC    |                              |                 |                   |
|   | 11 | Conceito da arquitetura detalhado (plantas de piso, cortes, alçados, implantação e pormenores construtivos) em formato editável rvt, ifc ou dwg.  | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | RVT / IFC          |                              |                 |                   |
|   | 12 | Plantas de localização em formato editável 1:1000 ou 1:2000.  | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | RVT / IFC          |                              |                 |                   |
|   | 13 | Estudo de transporte vertical.  | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | RVT / IFC          |                              |                 |                   |
|   | 14 | Planta de implantação em formato editável 1:100.  | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | RVT / IFC          |                              |                 |                   |
|   | 15 | Plano de Execução BIM e Plano de Gestão, juntamente com os modelos de projeto ( <i>templates</i> ), incluindo memória descritiva, etiquetas de desenhos, termos de responsabilidade, entre outros, levando em consideração os modelos específicos de cada câmara municipal e do empreendimento.   | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF / RVT          |                              |                 |                   |
| Arquitetura / Dono de obra  | 16 | Termos de Responsabilidade de Autor de Projeto.   | Especialidades             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 17 | Apólice de Seguro.  | Especialidades             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 18 | Plano de Prospecção Geotécnica onde estarão definidos os pontos e parâmetros para a contratação dos serviços de estudo geotécnico-geológico e topográfico.  | Estruturas                 | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 19 | Declaração de inscrição na Ordem dos Engenheiros.   | Especialidades             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 20 | Receber o projeto de cada especialidade de engenharia, e seus respectivos documentos para submissão junto à câmara municipal.   | Especialidades             | Coord. de especialidades | Licenciamento            | PDF / RVT          |                              |                 |                   |
| Sistemas de gás   | 21 | Especifique se é desejado o uso de equipamentos alimentados a gás, como fogão, forno, aquecedores de água (esquentador ou caldeira conectados ao sistema de aquecimento de água). Se sim, especificar a localização e potência dos equipamentos de gás a serem alimentados. Se não for desejado, é necessário informar a localização para pré-instalação de gás canalizado, que é obrigatória por lei, podendo ser realizada sem o recurso aos equipamentos de gás mencionados acima. | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 22 | Posição pretendida para a caixa de entrada (no limite da propriedade).  | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT          |                              |                 |                   |
| Certificação energética e sistemas de aquecimento, ventilação e ar-condicionado (AVAC). | 23 | Fornecer a constituição das envolventes exteriores e interiores (paredes, coberturas e pavimentos) de acordo com o DL 101-D/2020.   | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT          |                              |                 |                   |
|   | 24 | Especificar o material e a marca da caixilharia a ser utilizada, a fim de que seja possível determinar os coeficientes necessários para os envidraçados.  | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT          |                              |                 |                   |
|   | 25 | Fornecer informações técnicas completas sobre as proteções solares, incluindo proteções móveis e fixas, tais como especificações técnicas, dimensões, material, capacidade de sombreamento e resistência à intempérie.  | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT          |                              |                 |                   |
|   | 26 | Fornecer o mapa de vãos envidraçados.   | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 27 | Prevê ponto de carregamento para veículos elétricos?  | Arquitetura / Elétricas    | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 28 | Prevê chuveiros com elevada eficiência hídrica?   | Arquitetura / Hidráulicas  | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 29 | O edifício dispõe de abastecimento de combustível líquido ou gasoso? Em caso positivo, qual o tipo de gás utilizado (gás natural, propano ou butano)?   | Arquitetura / Gás          | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF                |                              |                 |                   |
|   | 30 | No que diz respeito à solução de AVAC, o cliente tem ideia da solução que pretende ou prefere que lhe sejam apresentadas sugestões?   | Arquitetura                | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF                |                              |                 |                   |

|  |    |   |  |                          |                          |           |  |  |  |
|--|----|---|--|--------------------------|--------------------------|-----------|--|--|--|
|  | 31 | Caso não seja prevista nenhum tipo de energia renovável para produção de água quente, terá forçosamente de se optar por um sistema Bomba de Calor, de acordo com o sistema de Certificação Energética em vigor. Estes sistemas podem fazer AQS, climatização e pavimentos radiantes hidráulicos. Pretende-se que seja nossa a proposta ou existe uma solução já prevista que se pretenda aplicar?<br>Mesmo considerando apenas bomba de calor, poderá ser obrigatória a instalação de painéis fotovoltaicos ou solares térmicos, em cumprimento da legislação acerca do desempenho energético em edifícios (SCE). | Arquitetura / Eléctricas / Hidráulicas | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 32 | É pretendido sistema de arrefecimento e aquecimento ambiente, do tipo ar-condicionado (sistemas de expansão direta)? As unidades interiores podem ser de teto falso (ocultas), de pavimento ou mural.   | Arquitetura / Eléctricas               | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 33 | Pretende-se sistema de aquecimento ambiente central? Em caso afirmativo, especifique o tipo de instalação preferido, como radiadores, pavimento radiante hidráulico e/ou eléctrico (geralmente utilizado em espaços sanitários para maior conforto ao entrar em contacto com o piso cerâmico). Em caso afirmativo, que tipo de instalação, ex. Radiadores, Pavimento radiante hidráulico e/ou eléctrico (por norma os espaços sanitários têm este tipo de pavimento, para tornarem o contacto com o cerâmico mais confortável).   | Arquitetura / Eléctricas               | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 34 | Qual será a localização da zona técnica?  | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 35 | Existem outras necessidades específicas de controlo de temperatura ambiente que devem ser consideradas?   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
| Sistemas de abastecimento de água      | 36 | É necessário fornecer o cadastro da rede pública de abastecimento de água, incluindo a pressão disponível.  | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 37 | É necessário identificar os termoacumuladores eléctricos presentes no edifício, informando a capacidade e potência de cada um.  | Eléctricas / Térmica                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 38 | Caso haja cozinhas ou equipamentos específicos no edifício, é necessário fornecer um eventual <i>layout</i> desses espaços, incluindo suas características.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 39 | É necessário identificar o número de contadores existentes no edifício, bem como sua localização.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 40 | É importante fornecer a localização de todos os pontos de descarga de água, especialmente das torneiras de serviço e equipamentos exteriores.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 41 | É necessário informar se está prevista a instalação de uma rede de recirculação de água quente.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 42 | É importante fornecer informações sobre o sistema de aquecimento das águas quentes sanitárias, bem como a necessidade de aquecimento das piscinas.  | Arquitetura / AVAC                     | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 43 | Deverá ser indicado o volume previsto para a piscina, assim como o tipo de escoamento desejado ( <i>skimmers</i> ou infinito). No caso de funcionamento autónomo, será necessário ter um tanque de compensação com cerca de 10% do volume da piscina.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 44 | É necessário reservar espaço para uma caixa enterrada destinada aos equipamentos técnicos da piscina, que terá uma dimensão aproximada de 1,30 m x 1,20 m, podendo variar de acordo com o volume de água a ser tratado.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 45 | Informações adicionais sobre o tratamento de piscinas, incluindo se é necessário tratamento adicional à hidrólise de sal.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
| Sistemas de águas residuais            | 46 | É necessário fornecer o Caderno de Saneamento.  | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 47 | É necessário fornecer informações sobre a identificação da câmara Ramal de Ligação e suas dimensões no Caderno de Saneamento.   | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 48 | Confirmação da dimensão do ramal de ligação in situ também deve ser incluída.   | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 49 | Caso haja necessidade, é preciso indicar a localização do separador de gorduras.  | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 50 | Identificar a posição preferencial das <i>courettes</i> (áreas de serviço) próximas às instalações sanitárias e cozinha.  | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 51 | As sanitas podem ser suspensas ou não, sendo importante especificar o tipo desejado. Podem ser instaladas sanitas com reservatório embutido dentro das paredes ou com reservatório aparente. É necessário definir se os reservatórios das sanitas possuirão dupla descarga ou não, para controle do consumo de água.  | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 52 | As torneiras dos lavatórios dos WC devem ser de baixo consumo em todos os equipamentos, com exceção dos duches e banheiras?   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
| Sistemas de drenagem de águas pluviais | 53 | Identificar a câmara Retentora de Hidrocarbonetos, fornecendo suas características, como dimensões, volume de retenção, marca e modelo.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 54 | Identificar a câmara Ramal de Ligação e fornecer suas dimensões.  | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 55 | Confirmar a dimensão do ramal de ligação.   | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 56 | Avaliar a possibilidade de aproveitamento de água da cobertura.   | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF       |  |  |  |
|  | 57 | Avaliar a possibilidade de aproveitamento de água proveniente da envolvente impermeável.  | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF       |  |  |  |
|  | 58 | É necessário avaliar com a Arquitetura os pontos e a forma de drenagem da cobertura, levando em consideração o acabamento final.  | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 59 | Verificar se há um reservatório de apoio à rede de incêndio previsto e suas atuais dimensões, para posterior análise de atendimento ao uso do novo empreendimento. Caso contrário verificar qual é a melhor localização para o dimensionamento de um reservatório.  | Arquitetura                            | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF / RVT |  |  |  |

|  |  |   |                               |                          |                          |           |  |  |  |
|--|--|---|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|--|--|--|
| Segurança contra incêndio (SCIE)                         | 60   | Para a identificação do grupo hidropressor de incêndio (número de bombas, marca, modelo, potência, altura manométrica e caudal), são necessárias informações como o tamanho do edifício, o número de pavimentos, o tipo de ocupação, a área total do edifício, o diâmetro e a extensão da tubulação, entre outras informações relacionadas ao projeto de segurança contra incêndio. | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF       |  |  |  |
| Sistemas de resíduos sólidos urbanos (RSU)               | 61   | Identificação das áreas de cada fração.   | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF       |  |  |  |
|  | 62   | Identificar as diferentes tipologias de lixo que serão recolhidas no local.   | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Especificação do projeto | PDF       |  |  |  |
|  | 63   | Definir a localização preferencial para a instalação da casa de lixos no empreendimento.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
| Sistemas elétricos (IE) e sistemas de comunicação (ITED) | 64   | Indicação das potências elétricas em regime normal e de emergência dos equipamentos das especialidades de segurança, hidráulicas e mecânicas.   | Todos                         | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 65   | Definir a localização dos quadros elétricos no projeto.   | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 66   | Indicar os tipos de fontes de energia de emergência e segurança que devem ser considerados no projeto das instalações elétricas.  | Arquitetura, SCIE             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 67   | Apresentar o <i>layout</i> dos pontos de instalações elétricas, tanto no interior quanto no exterior do empreendimento, incluindo iluminação, tomadas e outros dispositivos elétricos.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 68   | Verificar se o projeto prevê teto falso no local para instalação dos componentes elétricos, e suas alturas.   | Arquitetura / Acústica        | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 69   | Indicar a marca preferencial de aparelhagem para iluminação e tomadas, como EFAPEL, LEGRAND, HAGER ou outra.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 70   | Confirmar se há previsão de projeto de domótica (automação residencial) no empreendimento.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 71   | Verificar se está prevista a instalação de estores elétricos nos envidraçados e identificar quais deles.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 72   | Avaliar a necessidade de instalação de câmaras de vigilância (CCTV) e sistemas de intrusão no edifício.   | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 73   | Verificar a necessidade de instalação de sistemas de som ambiente no edifício.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 74   | É necessário instalar sistemas wi-fi no interior do edifício e exterior em potência específica ou deve-se considerar o padrão usual?  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 75   | Indicar a localização e dimensões da zona técnica para a instalação dos equipamentos elétricos.   | Todos                         | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 76   | Esclarecer se está prevista a instalação de pavimento radiante elétrico nos WC's e cozinha.   | Arquitetura / AVAC            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 77   | Avaliar a necessidade de um sistema fotovoltaico para geração de energia elétrica.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 78   | Identificar os equipamentos que serão previstos na lavanderia.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 79   | Será necessário incluir uma antena no projeto para atender às normas do ITED. Favor indicar a localização desejada.   | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
| 80   | Prever a instalação de um vídeo porteiro? Se sim, com quantos terminais? | Arquitetura   | Coord. de especialidades      | Especificação do projeto | PDF / RVT                |           |  |  |  |
| 81   | Deve-se considerar pontos de carregamento de veículos elétricos?         | Arquitetura   | Coord. de especialidades      | Especificação do projeto | PDF / RVT                |           |  |  |  |
| 82   | Deve-se prever infraestruturas para pré-instalação de piscina?           | Arquitetura / Hidráulicas   | Coord. de especialidades      | Especificação do projeto | PDF / RVT                |           |  |  |  |
| 83   | Indicar potência e a tensão de cada equipamento AVAC.                    | Arquitetura / AVAC  | Coord. de especialidades      | Estudo prévio            | PDF / RVT                |           |  |  |  |
| Condicionamento acústico                                 | 84   | É necessário fornecer os detalhes construtivos das fachadas, paredes de separação entre fogos, pavimentos e coberturas para o projeto acústico.   | Arquitetura / AVAC            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 85   | Há um teto falso previsto? Será necessário um teto acústico específico para a área de sala de estar e jantar?   | Arquitetura / Elétricas       | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 86   | É necessário reforçar a separação entre os quartos em termos acústicos?   | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 87   | Favor fornecer informações técnicas sobre os envidraçados, como tipo, espessura e características acústicas.  | Arquitetura / AVAC            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
| Fundações e estruturas                                   | 88   | É necessário fornecer as cargas permanentes (RCP – Cargas Permanentes) aplicadas à estrutura da edificação.   | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 89   | Em caso de reabilitação, apresentar o projeto existente.  | Dono de obra / Arquitetura    | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 90   | É importante apresentar o Relatório Geológico-Geotécnico (RGG) relacionado ao terreno onde a edificação será construída.  | Dono de obra / Arquitetura    | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 91   | Informar a existência de negativos na estrutura.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 92   | Em caso de estruturas de madeira ou metálica, fornecer informações sobre a resistência ao fogo necessária.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 93   | Indicar a preferência quanto ao tipo de laje a ser utilizado.   | Dono de obra / Arquitetura    | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF       |  |  |  |
|  | 94   | Se houver previsão de concentração de cargas de terra ou árvores, apresentar o conceito paisagístico com antecedência para análise estrutural.  | Arquitetura                   | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 95   | Fornecer definições, como a profundidade do fosso, para a instalação dos elevadores.  | Arquitetura / Mec             | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 96   | Informar a tipologia das paredes interiores.  | Arquitetura / AVAC            | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |
|  | 97   | Indicar a espessura do enchimento de piso.  | Arquitetura / Acústica / AVAC | Coord. de especialidades | Estudo prévio            | PDF / RVT |  |  |  |

|  |    |  |             |                          |               |           |  |  |  |
|--|----|--|-------------|--------------------------|---------------|-----------|--|--|--|
|  | 98 | Especificar a espessura da laje que está sendo considerada em projeto. | Arquitetura | Coord. de especialidades | Estudo prévio | PDF / RVT |  |  |  |
|--|----|--|-------------|--------------------------|---------------|-----------|--|--|--|

**ANEXO II: Tabela de processos – descrição das atividades.**

## Tabela de processos – descrição das atividades

Revisão 01

| Nº                       | Detalhamento das atividades  | Divisão de responsabilidades           |  |   | Data de entrega |
|--------------------------|--|--|--|---|-----------------|
|                          |  | Provedor de informação                 | Validação da informação                | Compatibilização da informação no projeto |                 |
| Especificação do projeto |  |  |  |   |                 |
| 1                        | Programa preliminar do dono de obra.   | Dono de obra                           |  | Arquitetura                               |                 |
| 1.a                      | Definição dos diferentes tipos de utentes do edifício, a natureza das respectivas actividades e as suas interligações.   | Dono de obra                           |  | Arquitetura                               |                 |
| 1.b                      | As características evolutivas das funções a que o edifício se deve adequar.  | Dono de obra                           |  | Arquitetura                               |                 |
| 1.c                      | Levantamento das dimensões aproximadas das áreas e volumes, identificação das necessidades gerais de mobiliário, máquinas, instalações, equipamentos e dispositivos, bem como as eventuais exigências específicas do ambiente, tais como isolamento térmico, renovação de ar, condicionamento acústico, iluminação adequada e aproveitamento da luz solar.   | Dono de obra                           |  | Arquitetura                               |                 |
| 1.d                      | Obter as normas do operador relacionadas à manutenção e operações das atividades que venham a ocorrer no edifício. As diretrizes e padrões do operador, alinhados com o programa preliminar, serão utilizados como entrada para as fases de elaboração do projeto.   | Dono de obra                           |  | Arquitetura                               |                 |
| 2                        | Programa preliminar da arquitetura.  | Arquitetura                            | Dono de obra                           |   |                 |
| 2.a                      | Desenvolvimento do projeto arquitetónico com base nas informações obtidas junto ao dono de obra e operador.  | Arquitetura                            | Dono de obra                           |   |                 |
| 2.b                      | Criação de um diagrama que represente graficamente a interdependência das funções e atividades dos usuários do edifício, utilizando o organograma como base, considerando fatores essenciais como estrutura organizacional, diversidade de funções e atividades, e o número de usuários envolvidos.  | Arquitetura                            | Dono de obra                           |   |                 |
| 2.c                      | Descrição e avaliação das condições de utilização, de segurança, de conforto e de ambiente exigidas, a definição e justificação das soluções a adotar para a satisfação daquelas exigências.   | Arquitetura                            | Dono de obra                           |   |                 |
| 2.d                      | Discriminação e justificação das necessidades de instalações e de equipamentos, de circulações e comunicações e outras fixadas no programa preliminar.   | Arquitetura                            | Dono de obra                           |   |                 |
| 2.e                      | Definição e justificação dos critérios gerais de compartimentação e de dimensionamento, em função da forma de ocupação, das exigências de ambiente e de conforto e das necessidades de instalações e de equipamentos.  | Arquitetura                            | Dono de obra                           |   |                 |
| 2.f                      | Realizar o levantamento das plantas existentes e dos documentos do imóvel, como a Certidão Permanente do Registo Predial e a Caderneta Predial Urbana. Coletar essas informações junto aos órgãos e responsáveis.  | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades               |   |                 |
| 2.g                      | Realizar reuniões técnicas com autoridades governamentais, agências e departamentos relevantes, como a câmara municipal, agências de eletricidade, de água e de telecomunicações, entre outros, para discutir as redes existentes. Obter informações sobre a localização dos serviços existentes e fornecer ao empregador registos detalhados dessas reuniões.   | Autoridades                            | Arquitetura / Coord. de especialidades |   |                 |
| 3                        | Aprovação do conceito arquitetónico pelo dono de obra  | Arquitetura                            | Dono de obra                           |   |                 |
| 3.a                      | O conceito arquitetónico será submetido à aprovação do dono de obra, e suas recomendações serão integradas ao projeto, estabelecendo o programa base a ser seguido.  | Arquitetura                            | Dono de obra                           |   |                 |
| 4                        | Plano de projeto   | Coord. de especialidades               | Arquitetura / Equip. de especialidades |   |                 |
| 4.a                      | Desenvolvimento do Plano de Qualidade do Projeto, estabelecendo as diretrizes e procedimentos para garantir a qualidade durante todas as etapas do projeto.  | Coord. de especialidades               | Arquitetura / Equip. de especialidades |   |                 |
| 4.b                      | O Plano de Execução BIM e Plano de Gestão serão elaborados para definir as responsabilidades, tarefas e padronização ao longo do ciclo de vida do projeto, incluindo a plataforma de compartilhamento de documentos.   | Coord. de especialidades               | Arquitetura / Equip. de especialidades |   |                 |
| 4.c                      | Deve ser estabelecido um quadro e normas de sustentabilidade que atendam às especificidades do projeto, visando obter a maior pontuação possível de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão competente.   | Coord. de especialidades               | Arquitetura / Equip. de especialidades |   |                 |
| Estudo prévio            |  |  |  |   |                 |
| 5                        | Reunião de arranque / Kick off do projeto  | Arquitetura                            | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 5.a                      | Realização de uma reunião para apresentação do conceito arquitetónico do projeto, do programa preliminar, quadro e normas de sustentabilidade com a equipe de engenharia, a fim de discutir e alinhar as diretrizes e objetivos do projeto.  | Arquitetura / Coord. de especialidades | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 5.b                      | Discussão da solução funcional e pressupostos técnicos do espaço, incluindo a descrição geral da solução orgânica e funcional.   | Arquitetura / Coord. de especialidades | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 5.c                      | Apresentação do conceito arquitetónico detalhado, que inclui as plantas de piso, cortes, alçados, implantação e pormenores construtivos, com o objetivo de transmitir de forma clara e detalhada a proposta arquitetónica do projeto.  | Arquitetura / Coord. de especialidades | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 5.d                      | Definição das prioridades do projeto (prazo, custo, qualidade, sustentabilidade, etc.) por meio dos planos de execução BIM, gestão e qualidade de projeto. Apresentação e discussão da matriz de responsabilidades, que tem como objetivo identificar de forma clara as especialidades envolvidas no projeto e suas respectivas responsabilidades, incluindo o processo de coordenação entre as equipes. | Arquitetura / Coord. de especialidades | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 5.e                      | A equipe de estruturas definirá o Plano de Prospecção Geotécnica, estabelecendo os pontos e parâmetros necessários para a realização do estudo geotécnico-geológico e topográfico. A arquitetura será responsável pela contratação dos serviços para a execução desse estudo, garantindo assim a obtenção das informações necessárias para o projeto.  | Estrutura                              | Coord. de especialidades               | Arquitetura                               |                 |
| 5.f                      | Realizar a discussão dos layouts gerais, incluindo a preparação de plantas e seções que indicam os requisitos e disponibilidades espaciais para cada especialidade, bem como a definição preliminar da constituição de paredes, pisos e tetos. Coordenar essa discussão com as demais especialidades e elementos arquitetónicos.   | Arquitetura / Coord. de especialidades | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 5.g                      | Análise técnica e comercial, levando em conta o custo do ciclo de vida do projeto. Verificação da adequação do mapa de processos e confirmação das datas de entrega.   | Arquitetura / Coord. de especialidades | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 5.h                      | Compartilhamento das plantas de construção existentes, em caso de remodelações ou reabilitações de edifícios.  | Arquitetura / Coord. de especialidades | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 5.i                      | Compartilhamento de modelos de projeto (templates), incluindo memórias descritivas do projeto, etiquetas de desenhos, termos de responsabilidade, entre outros, levando em consideração os modelos específicos de cada câmara municipal e do empreendimento.   | Arquitetura / Coord. de especialidades | Equip. de especialidades               |   |                 |
| 6                        | Informações do dono de obra  | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades               |   |                 |
| 6.a                      | Dados do proprietário: nome, NIF, telemóvel, email, morada, código postal  | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades               |   |                 |
| 6.b                      | Dados para faturação: nome, NIF, telemóvel, email, morada, código postal   | Dono de obra / Arquitetura             | Coord. de especialidades               |   |                 |

|               |  |                            |   |  |  |
|---------------|--|----------------------------|---|--|--|
| 6.c           | Dados do imóvel: morada, freguesia, CPE (Código de ponto de entrega)   | Dono de obra / Arquitetura | Coord. de especialidades                              |  |  |
| 7             | Definição de pressupostos iniciais das especialidades  | Arquitetura                | Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades               |  |
| 7.a           | Atender aos requisitos do sistema de gás, incluindo especificação, fornecimento e localização dos equipamentos necessários.  | Arquitetura                | Gás   | Coord. de especialidades               |  |
| 7.b           | Garantir o cumprimento dos requisitos de AVAC, abrangendo informações sobre as envolventes do edifício, caixilharia, proteções solares e vãos envidraçados. Verificar se há abastecimento de combustível líquido ou gasoso e determinar as necessidades de sistemas de arrefecimento e aquecimento, incluindo a localização da zona técnica entre outros requisitos de informação.                           | Arquitetura                | AVAC  | Coord. de especialidades               |  |
| 7.c           | Estabelecimento dos requisitos para o abastecimento de água, gestão de águas residuais e drenagem de águas pluviais. Isso inclui a definição das necessidades de fornecimento de água potável, tratamento de águas residuais e implementação de sistemas adequados de drenagem pluvial.  | Arquitetura                | IH  | Coord. de especialidades               |  |
| 7.d           | Verificar se os programas e planos do projeto abrangem todas as informações necessárias para o projeto de segurança contra Incêndios em Edifícios (SCIE) ou se é necessário fornecer mais dados.   | Arquitetura                | SCIE  | Coord. de especialidades               |  |
| 7.e           | Verificar se os programas e planos do projeto abrangem todas as informações necessárias para o projeto de sistemas de resíduos sólidos Urbanos (RSU) ou se é necessário fornecer mais dados.   | Arquitetura                | RSU   | Coord. de especialidades               |  |
| 7.f           | Elaborar uma lista e avaliar os sistemas elétricos, incluindo potências dos equipamentos, localização dos quadros elétricos, layout de pontos de instalações elétricas, estores elétricos, zona técnica, pavimento radiante, sistema fotovoltaico, equipamentos na lavandaria, pontos de carregamento de veículos elétricos, infraestruturas para pré-instalação de piscina, entre outros.                   | Arquitetura                | IE  | Coord. de especialidades               |  |
| 7.g           | Elaborar uma lista e avaliar os sistemas de construção inteligente e de telecomunicação (domótica e ITED) incluindo infraestrutura de cabeamento inteligente e componentes ativos, para serviços como telefone IP, segurança, controle de acesso, entre outros. Assegurar discussões com as empresas operadora para alinhar estratégias e desenvolver os desenhos de acordo com os requisitos identificados. | Arquitetura                | ITED  | Coord. de especialidades               |  |
| 7.h           | Definir soluções e requisitos sobre acústica, incluindo detalhes construtivos das fachadas, paredes, pavimentos e coberturas, verificação da necessidade de teto falso e teto acústico específico, avaliação da separação acústica entre os quartos e fornecer informações técnicas sobre os envidraçados.   | Arquitetura                | Acústica  | Coord. de especialidades               |  |
| 7.i           | Definir soluções para os requisitos de estabilidade das estruturas, incluindo cargas permanentes aplicadas à estrutura, projeto existente em caso de reabilitação, relatório geológico-geotécnico relacionado ao terreno, existência de negativos na estrutura, etc.   | Arquitetura                | Estrutura   | Coord. de especialidades               |  |
| 7.j           | Realizar um estudo de transporte vertical considerando a população esperada e densidades de emprego, e elaborar um relatório completo que apresente alternativas e recomendações, alinhado com o conceito arquitetónico completo do projeto. Este trabalho deverá ser acompanhado por uma equipe especializada em transportes verticais.   | Arquitetura                | Estruturas, Instalações elétricas, SCIE e Mecânicas   | Coord. de especialidades               |  |
| 8             | Desenvolvimento do Estudo prévio   |                            | Coord. de especialidades                              | Arquitetura / Equip. de especialidades |  |
| 8.a           | Atualizar o conceito arquitetónico com base nas informações e pressupostos identificados nos documentos de elaboração do projeto, utilizando a plataforma BIM como ferramenta para o desenvolvimento do modelo arquitetónico atualizado.   |                            | Coord. de especialidades                              | Arquitetura                            |  |
| 8.b           | Produzir os projetos de especialidades, com base nas informações e pressupostos discutidos e no projeto de arquitetura atualizado. Utilizar a plataforma BIM como ferramenta para o desenvolvimento desses projetos, garantindo a integração e coordenação entre as diferentes especialidades.   |                            | Coord. de especialidades / Dono de obra               | Equip. de especialidades               |  |
| 9             | Apresentação de interferências e discussão de soluções para o projeto integrado  | Equip. de especialidades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades               |  |
| 9.a           | Apresentar e justificar as soluções implementadas por cada especialidade para alcançar os objetivos definidos no programa base do projeto.   | Equip. de especialidades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades               |  |
| 9.b           | Apresentar as interferências identificadas entre os projetos de diferentes especialidades e realizar discussões para encontrar soluções adequadas. Com base nos requisitos previamente discutidos, buscar a integração e coordenação das diversas disciplinas, visando evitar conflitos e garantir a viabilidade do projeto.   | Equip. de especialidades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades               |  |
| 10            | Incorporação das soluções aprovadas e atualização do modelo do projeto.  |                            | Coord. de especialidades                              | Arquitetura / Equip. de especialidades |  |
| 10.a          | Atualizar o conceito arquitetónico com base nas informações e pressupostos identificados nos documentos de elaboração do projeto, utilizando a plataforma BIM como ferramenta para o desenvolvimento do modelo arquitetónico atualizado.   |                            | Coord. de especialidades                              | Arquitetura                            |  |
| 10.b          | Produzir os projetos de especialidades, com base nas informações e pressupostos discutidos e no último projeto de arquitetura atualizado. Utilizar a plataforma BIM como ferramenta para o desenvolvimento desses projetos, garantindo a integração e coordenação entre as diferentes especialidades.  |                            | Coord. de especialidades                              | Equip. de especialidades               |  |
| 10.c          | Elaboração dos documentos de entrega, incluindo os desenhos e peças principais de cada especialidade, análise de desempenho térmico e energético, análise de desempenho acústico e estimativa orçamental do custo total da obra por especialidades.  |                            | Coord. de especialidades                              | Equip. de especialidades               |  |
| 11            | Reunião de entrega do Estudo prévio  | Equip. de especialidades   | Coord. de especialidades / Dono de obra / Arquitetura |  |  |
| 11.a          | Apresentação e entrega dos documentos referentes à fase de Estudo prévio, incluindo os desenhos e peças principais de cada especialidade, análise de desempenho térmico e energético, peças escritas e análise de desempenho acústico e estimativa orçamental do custo total da obra por especialidades.   | Equip. de especialidades   | Coord. de especialidades / Dono de obra / Arquitetura |  |  |
| 11.b          | Planejamento para a fase de Licenciamento, incluindo a revisão do mapa de processos e a validação das datas de entrega.  | Equip. de especialidades   | Coord. de especialidades / Dono de obra / Arquitetura |  |  |
| Licenciamento |  |                            |   |  |  |
| 12            | Revisão dos requisitos legais e regulatórios aplicáveis ao projeto   | Coord. de especialidades   |   | Equip. de especialidades               |  |
| 12.a          | Realizar uma análise das leis, regulamentos e normas pertinentes à entrega do projeto, identificando as exigências legais aplicáveis. Partilhar os requisitos específicos estabelecidos pelas autoridades competentes para garantir a conformidade do projeto com as normas regulatórias.  | Coord. de especialidades   |   | Equip. de especialidades               |  |
| 13            | Coleta e preparação de documentos necessários para a solicitação de licenças e autorizações  | Coord. de especialidades   | Arquitetura   | Equip. de especialidades               |  |
| 13.a          | Identificar os documentos necessários para solicitar as licenças e autorizações.   | Coord. de especialidades   | Arquitetura   | Equip. de especialidades               |  |
| 13.b          | Coletar e organizar os documentos exigidos, como formulários de solicitação, plantas, projetos técnicos, relatórios, entre outros.   | Equip. de especialidades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades               |  |
| 14            | Apresentação de interferências e discussão de soluções para o projeto integrado  | Equip. de especialidades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades               |  |
| 14.a          | Apresentar e justificar as soluções implementadas por cada especialidade para satisfazer as regulamentações.   | Equip. de especialidades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades               |  |
| 14.b          | Apresentar as interferências identificadas entre os projetos de diferentes especialidades e realizar discussões para encontrar soluções adequadas. Com base nos requisitos previamente discutidos, buscar a integração e coordenação das diversas disciplinas, visando evitar conflitos e garantir a viabilidade do projeto.   | Equip. de especialidades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades               |  |
| 15            | Elaboração de projetos técnicos conforme exigido pelos órgãos reguladores  |                            | Coord. de especialidades                              | Arquitetura / Equip. de especialidades |  |
| 15.a          | Elaborar o projeto arquitetónico de acordo com os requisitos das autoridades competentes e as soluções anteriormente discutidas, incorporando detalhes e especificações técnicas relevantes que assegurem a conformidade com as normas e regulamentos aplicáveis.  |                            | Coord. de especialidades                              | Arquitetura                            |  |

|          |   |   |   |   |  |
|----------|---|---|---|---|--|
| 15.b     | Elaborar os projetos técnicos necessários de cada especialidade para atender aos requisitos das autoridades competentes e as soluções anteriormente discutidas, incluindo detalhes e especificações técnicas relevantes. Assegurar que os projetos estejam em conformidade com as normas e regulamentos estabelecidos.  |   | Coord. de especialidades                              | Equip. de especialidades  |  |
| 16       | Apresentação e submissão dos documentos e projetos às autoridades competentes   | Equip. de especialidades  | Arquitetura / Autoridades                             | Coord. de especialidades  |  |
| 16.a     | Preparar a documentação completa e necessária para submissão às autoridades competentes, incluindo peças escritas e desenhadas, bem como o termo de responsabilidade do coordenador de cada projeto, memórias descritivas, estimativa orçamental, certificados, entre outros documentos que venham a ser solicitados. Apresentar também o modelo federado e fornecer o faseamento preliminar da obra para o empreendimento.   | Equip. de especialidades  | Coord. de especialidades / Arquitetura                |   |  |
| 16.b     | Organizar e apresentar os documentos e projetos conforme os procedimentos estabelecidos pelas autoridades reguladoras.  |   | Autoridades   | Coord. de especialidades / Arquitetura                            |  |
| 17       | Acompanhamento e resposta a possíveis solicitações de esclarecimentos ou complementações por parte dos órgãos licenciadores   | Autoridades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades  |  |
| 17.a     | Acompanhar o processo de análise dos documentos e projetos pelas autoridades competentes.   | Autoridades   | Arquitetura   | Coord. de especialidades  |  |
| 17.b     | Responder prontamente a quaisquer solicitações de esclarecimentos ou complementações, fornecendo as informações adicionais solicitadas.   | Coord. de especialidades / Arquitetura                              | Autoridades   | Equip. de especialidades  |  |
| 17.c     | Após a análise e aprovação dos documentos e projetos, obter as licenças e autorizações finais.  | Autoridades   | Coord. de especialidades / Arquitetura                |   |  |
| Execução |   |   |   |   |  |
| 18       | Planejamento para a fase de Execução  | Arquitetura   | Empreiteira ou contratados / Dono de obra             | Coord. de especialidades / Equip. de especialidades               |  |
| 18.a     | Nomeação das empresas de execução e fiscalização de obra. A contribuição da equipa de construção é vital para a abordagem projeto-orçamento.  | Arquitetura   | Dono de obra  | Coord. de especialidades  |  |
| 18.b     | Definição do faseamento da obra, revisão do mapa de processos e a validação das datas de entrega.   |   | Empreiteira ou contratados / Dono de obra             | Coord. de especialidades / Equip. de especialidades / Arquitetura |  |
| 19       | Detalhamento de soluções construtivas   | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades / Dono de obra               |   |  |
| 19.a     | Revisar os projetos preliminares e identificar os requisitos técnicos para o projeto de execução.   |   | Coord. de especialidades                              | Arquitetura / Equip. de especialidades                            |  |
| 19.b     | Especificação de materiais e equipamentos, incluindo elementos de revestimento e artigos diversos, de acordo com as diretrizes definidas pelo dono de obra. Realizar a análise de viabilidade e compatibilidade técnica, económica e ambiental das soluções acima propostas.  | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades / Dono de obra               |   |  |
| 19.c     | Apresentação formal ao dono de obra para obter a aprovação dos produtos selecionados, garantindo sua conformidade com os requisitos do projeto.   | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades / Dono de obra               |   |  |
| 20       | Desenvolvimento dos projetos de especialidades para Execução  | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades                              |   |  |
| 20.a     | Criar desenhos técnicos detalhados, incluindo o detalhamento das soluções construtivas específicas. Desenvolver detalhes de ligação estrutural e especificar os sistemas de fixação necessários. Especificar todos os sistemas presentes no projeto, garantindo a clara definição e integração desses sistemas.   | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades                              |   |  |
| 20.b     | Realizar cálculos estruturais e dimensionamento de sistemas.  | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades                              |   |  |
| 20.c     | Preparar um documento de especificações que inclua os equipamentos das especialidades, os elementos de elaboração relacionados a estruturas, sistemas de elétrica e hidráulica, proteção contra incêndios, sistemas especiais, obras civis, materiais, acabamentos e descrições de sistemas para obras externas e paisagismo.   | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades                              |   |  |
| 20.d     | Utilizar a plataforma BIM como ferramenta para o desenvolvimento e coordenação das diferentes especialidades, assegurando a integração entre elas.  |   | Coord. de especialidades                              | Arquitetura / Equip. de especialidades                            |  |
| 20.e     | Elaborar os documentos de entrega, incluindo os desenhos e peças principais de cada especialidade, análises de desempenho, estimativa orçamental do custo total da obra por especialidades. Preparar as peças entregáveis (escritas e desenhadas), o modelo federado, incluindo o mapa de quantidades e o termo de responsabilidade do coordenador de cada projeto.   | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades                              |   |  |
| 21       | Execução e acompanhamento da obra   | Arquitetura / Equip. de especialidades                              | Coord. de especialidades                              | Empreiteira ou contratados  |  |
| 21.a     | A execução da obra de construção é iniciada com base no projeto de execução entregue à empreiteira. O desenvolvimento da obra segue as etapas e especificações do projeto, com o acompanhamento e supervisão adequados para garantir a correta implementação das soluções projetadas.   |   | Coord. de especialidades / Arquitetura                | Empreiteira ou contratados  |  |
| 21.b     | Coordenar e facilitar as interações entre a empresa empreiteira, a equipe de fiscalização, a arquitetura e as engenharias para resolver questões correntes em campo. Essas interações são orientadas pela equipe de coordenação de projetos e podem ocorrer ao longo de toda a fase de execução, desde o início até o seu término. Não há um número mínimo de atividades, pois as alterações orgânicas e as soluções são tratadas conforme surgem as necessidades e demandas da obra. | Arquitetura / Equip. de especialidades / Empreiteira ou contratados |   | Coord. de especialidades  |  |
| 21.c     | Realizar inspeções de qualidade nos projetos para garantir sua conformidade. Realizar verificações sistemáticas para identificar e corrigir erros, inconsistências e omissões, assegurando que os documentos estejam em conformidade com os requisitos e padrões estabelecidos.   | Empreiteira ou contratados  | Arquitetura   | Coord. de especialidades  |  |
| 22       | Entrega final de projetos   |   | Dono de obra / Autoridades                            | Coord. de especialidades / Arquitetura / Equip. de especialidades |  |
| 22.a     | Finalização do relatório de eficiência energética: finalizar a modelização energética do empreendimento e verificar finalmente as cargas de arrefecimento por refrigeração.   |   | Coord. de especialidades / Arquitetura                | Equip. de especialidades  |  |
| 22.b     | Preparar todos os documentos finais do projeto, incluindo desenhos atualizados, especificações técnicas, relatórios de cálculo e demais documentos pertinentes com as últimas definições e alterações realizadas durante a fase de execução da obra para submissão à câmara municipal.  |   | Coord. de especialidades / Empreiteira ou contratados | Arquitetura / Equip. de especialidades                            |  |
| 22.c     | Organizar e compilar todos os documentos finais do projeto, garantindo que estejam prontos para a entrega ao cliente ou às autoridades competentes.   |   | Dono de obra / Autoridades                            | Coord. de especialidades / Arquitetura                            |  |
| 22.d     | Concluir todos os aspectos administrativos relacionados à entrega final do projeto, incluindo a emissão de relatórios, registos e qualquer documentação adicional necessária.   |   | Dono de obra / Autoridades                            | Coord. de especialidades / Arquitetura                            |  |
| 22.e     | Arquivar todos os documentos do projeto de forma adequada e acessível, garantindo que estejam disponíveis para referência futura ou eventuais necessidades de consulta.   |   |   | Coord. de especialidades / Arquitetura                            |  |
| 22.f     | Realizar uma avaliação pós-entrega para identificar lições aprendidas, pontos fortes e áreas de melhoria para futuros projetos.   |   | Dono de obra / Arquitetura                            | Coord. de especialidades  |  |

**ANEXO III: Mapa de processos.**



