

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

Andre Meranca Almeida Machado

Proposta de análise da gestão do processo de projeto para empresas de projeto sob a ótica do BIM e do Lean Design: estudo de caso em uma empresa de sistemas prediais

São Paulo
2025

ANDRE MERANCA ALMEIDA MACHADO

Proposta de análise da gestão do processo de projeto para empresas de projeto sob a ótica do BIM e do Lean Design: estudo de caso em uma empresa de sistemas prediais

Versão Corrigida

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Especialista em Gestão de Projetos na Construção

Orientador: Prof. Me. Humberto Farina

São Paulo
2025

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo-na-Publicação

Machado, Andre Meranca Almeida

Proposta de análise da gestão do processo de projeto para empresas de projeto sob a ótica do BIM e do Lean Design: estudo de caso em uma empresa de sistemas prediais / A. M. A. Machado -- São Paulo, 2025.

101 p.

Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1. Empresas de projeto 2. Mapeamento de fluxo de valor 3. Sistemas prediais 4. Lean design 5. Maturidade BIM I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II. t.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me guiar nesta jornada e por colocar ao meu lado pessoas que trouxeram contribuições fundamentais.

Aos meus pais, Casimiro e Rosemeyre, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e pela força que, mesmo à distância, sempre me sustentaram.

Ao meu irmão Márcio, exemplo de profissional e ser humano, por seu companheirismo e ensinamentos.

Aos meus avós, Eugênio e Margarida, que já partiram, mas cuja presença e luz permanecem comigo em cada passo trilhado.

À Ana Beatriz, minha esposa, por caminhar ao meu lado, pelo amor, pelos conselhos e pelo incentivo incondicional, que foram fundamentais em todo este processo.

Aos meus sogros, Ronaldo e Cláudia, pelo acolhimento e pelo suporte oferecidos.

A todos os familiares, que sempre me encorajaram nos momentos decisivos.

Ao professor Humberto Farina, pela orientação atenta, pela confiança em mim depositada e pela valiosa troca de conhecimentos ao longo da elaboração desta monografia.

RESUMO

MACHADO, Andre Meranca Almeida. **Proposta de análise da gestão do processo de projeto para empresas de projeto sob a ótica do BIM e do Lean Design: estudo de caso em uma empresa de sistemas prediais**. 2025. 102 p. Monografia (Especialista em Gestão de Projetos na Construção) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2025.

Este trabalho apresenta uma proposta de análise da gestão do processo de projeto para empresas de projeto com base nos princípios do Building Information Modeling (BIM) e do Lean Design, utilizando como referência o estudo de caso realizado em uma empresa de projetos de sistemas prediais. A avaliação foi conduzida por meio do mapeamento do fluxo de valor do cenário atual e da análise da maturidade BIM da organização. A partir desse diagnóstico, foram elaboradas propostas alinhadas à realidade da empresa, incluindo o mapeamento de um fluxo de valor futuro, ações para a evolução da maturidade BIM e a seleção de ferramentas de gestão baseadas no Lean Design. Entre as sugestões, destacam-se a padronização da coleta e documentação dos requisitos, o planejamento da liberação de compatibilização, a revisão dos guias e checklists de projeto, a criação de indicadores de desempenho, a gestão e aperfeiçoamento de hardware, o incentivo à colaboração proativa e a elaboração de um plano de implementação BIM. Além disso, considerou-se a proposta de planejamento para o recebimento de modelos externos, cuja implementação requer etapas preparatórias mais estruturadas devido à sua complexidade. Por fim, as recomendações apresentadas e avaliadas por agentes internos da corporação, reforçando sua viabilidade e aderência prática. Embora aplicada a uma única organização, a proposta metodológica pode ser adaptada por outras empresas de projeto interessadas em diagnosticar e aprimorar a gestão de seus processos.

Palavras-chave: Empresas de projeto. Mapeamento do fluxo de valor. Sistemas prediais. Lean design. Maturidade BIM.

ABSTRACT

MACHADO, Andre Meranca Almeida. **Proposal for analyzing the management of the design process in design firms from the perspective of BIM and Lean Design: a case study in a building systems design firm.** 2025. Monography (Specialization in Project Management in Construction) – Polytechnic, University of São Paulo, São Paulo, 2025.

This work presents a proposal for analyzing the management of the design process in design firms, based on the principles of Building Information Modeling (BIM) and Lean Design. The approach was applied through a case study in a building systems design company. The evaluation was conducted through the mapping of the current value stream and the assessment of the organization's BIM maturity. Based on this diagnosis, proposals were developed in alignment with the company's context, including a future value stream map, actions to enhance BIM maturity, and the selection of Lean Design-based management tools. Among the proposed actions, the following stood out: standardization of requirements collection and documentation, planning of compatibility model releases, revision of project guides and checklists, creation of performance indicators, management and improvement of hardware infrastructure, promotion of proactive collaboration, and development of a BIM implementation plan. The proposal for planning the receipt of external models was also considered, although its implementation requires more structured preparatory steps due to its complexity. Finally, the proposals were presented and evaluated by internal company stakeholders, confirming their practical relevance and feasibility. Although applied to a single company, the proposed methodology may be adapted by other design firms seeking to diagnose and improve the management of their processes.

Keywords: Design firms. Design process management. Building systems design.. Lean Design.BIM Maturity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – MFV do estado futuro	33
Figura 2 – Modelo de quadro Kanban	34
Figura 3 – Ciclo PDCA	36
Figura 4 – Modelo de diagnóstico e avaliação do processo de projeto	42
Figura 5 – Fluxograma da pesquisa	44
Figura 6 – Estrutura organizacional da GAMA	51
Figura 7 – MFV atual da empresa GAMA	56
Figura 8 – MFV atual da Empresa GAMA com propostas.....	77
Figura 9 – MFV futuro da empresa GAMA	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Agentes do empreendimento imobiliário	18
Quadro 2 – Sistemas e seus subsistemas	19
Quadro 3 – Abordagens essenciais do BEP	26
Quadro 4 – Desperdícios da produção enxuta	30
Quadro 5 – Ferramentas e técnicas utilizadas com Lean: frequência de citações	31
Quadro 6 – Como a GAMA é vista	54
Quadro 7 – Ferramentas e Técnicas: análise da Empresa GAMA.....	79
Quadro 8 – Propostas de melhorias sob a óptica BIM e Lean Design	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Maturidade BIM.....	47
Tabela 2 – Grau de Maturidade BIM	47
Tabela 3 – Exemplo de pontuação e avaliação.....	48
Tabela 4 – Parâmetros do MFV atual.....	60
Tabela 5 – Avaliação da Maturidade BIM: Tecnologia	62
Tabela 6 – Avaliação da Maturidade BIM: Processo	65
Tabela 7 – Avaliação da Maturidade BIM: Políticas	68
Tabela 8 – Avaliação da Maturidade BIM: Estágio 2 e Escala micro	71
Tabela 9 – Classificação do Grau de Maturidade BIM	72
Tabela 10 – Parâmetros do MFV futuro	76
Tabela 11 – Avaliação da Maturidade BIM: Estado Futuro	83
Tabela 12 – Classificação do Grau de Maturidade BIM – Estado Futuro	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	American Institute of Architects
BEP	BIM Execution Plan
BIM	Building Information Modeling
CDE	Common Data Environment
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
IPD	Integrated Project Delivery
LOD	Level of Development
LPS	Last Planner System
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
NBR	Norma Brasileira
PCDA	Plan, Check, Do, Act
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
RH	Recursos Humanos
TA	Tempo com Valor Agregado
TC	Tempo de Ciclo Total
TCA	Tempo de Ciclo com Valor Agregado
TE	Tempo de Espera
TI	Tecnologia da Informação
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total Quality Management
TVD	Target Value Design
USP	Universidade de São Paulo
VPN	Virtual Private Network

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVO	14
1.1.1	Objetivo geral	14
1.1.2	Objetivos específicos	14
1.2	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	14
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	O ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS	17
2.1.1	Sistemas prediais no empreendimento	17
2.1.2	Gestão dos escritórios de projeto	20
2.2	O PROCESSO DE PROJETO	20
2.2.1	O projeto para construção civil	21
2.2.2	Um breve histórico do processo de projeto	22
2.2.3	O processo de projeto fundamentado em BIM	24
2.2.4	Grau de maturidade BIM	26
2.3	O LEAN NA GESTÃO DE PROJETOS	29
2.3.1	Conceitos Lean	29
2.3.2	Ferramentas Lean	30
3	METODOLOGIA.....	44
3.1	ENTREVISTA ESTRUTURADA COM PESSOAS-CHAVE	45
3.2	WALKTHROUGH.....	45
3.3	QUESTIONÁRIOS	46
3.4	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE BIM	46
3.5	AVALIAÇÃO DAS MELHORIAS PROPOSTAS	48
4	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	49
4.1	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	50
4.2	DOS AGENTES ENVOLVIDOS	53
4.3	O PROCESSO DE PROJETO ATUAL.....	54
4.3.1	Descrição do processo	58
4.3.2	Avaliação do MFV presente	60
4.4	AVALIAÇÃO DA MATURIDADE BIM.....	61
4.4.1	Maturidade da tecnologia	62
4.4.2	Maturidade dos processos	65

4.4.3	Maturidade das políticas	68
4.4.4	Maturidade do estágio e da organização	70
4.4.5	Resultados obtidos.....	72
5	PROPOSTA DE MELHORIAS SOB A ÓTICA BIM	74
5.1	MAPA DO FLUXO DE VALOR FUTURO.....	74
5.2	FERRAMENTAS LEAN DESIGN	79
5.2.1	Ferramentas utilizadas	80
5.2.2	Ferramentas não sugeridas	80
5.2.3	Ferramentas sugeridas	81
5.3	PROJEÇÃO DA MATURIDADE BIM	82
5.3.1	Tecnologia	83
5.3.2	Processos.....	84
5.3.3	Políticas	84
5.3.4	Colaboração e microescala.....	85
5.4	PROPOSTA E DISCUSSÃO COM AGENTES INTERNOS	85
5.4.1	Propostas relacionadas ao MFV	86
5.4.2	Propostas voltadas à Maturidade BIM	88
5.4.3	Ferramentas Lean Design sugeridas	89
6	CONCLUSÃO.....	91
6.1	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	92
	REFERÊNCIAS.....	93
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1: COMO VOCÊ VÊ A EMPRESA	99
	APÊNDICE B – ROTEIRO 1 PARA ENTREVISTA: CONHECENDO A EMPRESA GAMA	100
	APÊNDICE C – ROTEIRO 2 PARA ENTREVISTA: AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE BIM APLICADA NA EMPRESA GAMA.....	101
	APÊNDICE D – ROTEIRO 3 PARA ENTREVISTA: AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIAS.....	102

1 INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico na construção civil tem transformado significativamente o desenvolvimento de projetos, notadamente no que se refere a empreendimentos residenciais de múltiplos pavimentos, edificações hospitalares e comerciais. A complexidade crescente dos sistemas prediais e a demanda por maior desempenho, qualidade e eficiência consolidam o Building Information Modeling (BIM) como ferramenta estratégica, viabilizando integração interdisciplinar, automação de rotinas e gestão centralizada das informações ao longo do ciclo de vida do empreendimento (Santos, 2016).

De acordo com Succar (2009), apesar da difusão do BIM, persistem barreiras para sua consolidação, especialmente na padronização da modelagem, integração entre equipes e institucionalização de fluxos de trabalho eficientes, fatores estes que afetam diretamente a produtividade e a confiabilidade das entregas técnicas.

Por sua vez, o Lean Design é uma abordagem complementar ao BIM, voltada à eliminação de atividades sem valor agregado, melhoria contínua e aumento da previsibilidade operacional. No desenvolvimento de projetos, contribui para mitigar retrabalhos, reduzir revisões desnecessárias e aprimorar a gestão da informação, garantindo um fluxo mais estável e eficiente (Franco; Picchi, 2016). A integração entre BIM e Lean Design amplia ganhos de desempenho e eficácia na gestão de projetos de sistemas prediais.

Segundo Melhado (2006) e Dantas Filho (2016), escritórios especializados em sistemas prediais desempenham papel estratégico diante da crescente demanda por soluções técnicas precisas e integradas. O aumento da complexidade técnica e normativa exige modelos de gestão robustos e ferramentas que assegurem compatibilização e a rastreabilidade das informações.

Diante do exposto, este estudo justifica-se pela necessidade de otimizar a gestão de empresas que atuam com múltiplos contratos simultâneos, prazos reduzidos e elevado volume de informações técnicas. Processos como dimensionamento, modelagem tridimensional e elaboração de documentação executiva requerem precisão, celeridade e integração; assim, a proposição de melhorias fundamentadas e orientadas à racionalização do fluxo de trabalho constitui

elemento imprescindível para manter a competitividade e atender às exigências do mercado.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Este estudo tem como principal objetivo analisar a gestão do processo de projeto em uma empresa de projetos de sistemas prediais sob a ótica do BIM e do Lean Design, com a proposição de ações de melhoria baseadas no diagnóstico do fluxo de valor e na avaliação da maturidade BIM.

1.1.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos, destacam-se as seguintes ações:

- mapear o processo de projeto da empresa com base na abordagem de fluxo de valor, identificando pontos críticos a serem melhorados;
- avaliar a maturidade BIM da empresa em estudo a partir de uma metodologia consolidada, a fim de compreender seu estágio atual e propor ações que visem evoluir sua maturidade BIM;
- analisar a aderência de ferramentas do Lean Design ao contexto corporativo, considerando sua contribuição para a melhoria da gestão do processo de projeto já avaliado;
- propor ações de melhoria alinhadas aos princípios do BIM e do Lean Design, com foco na otimização do fluxo de trabalho e na eliminação de desperdícios;
- validar as propostas de melhorias junto aos agentes internos da empresa quanto à sua viabilidade, aplicabilidade, dificuldade, impedimentos e alinhamento com a realidade organizacional.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho adota uma análise voltada à compreensão e otimização da gestão do processo de projeto em uma empresa de projetos de sistemas prediais. O foco da

investigação limita-se ao setor de projetos da corporação, abrangendo as áreas de elétrica, mecânica, hidráulica e combate a incêndio. Vale destacar que os aspectos técnico-operacionais de cada sistema não são abordados, ou seja, a análise está restrita aos processos de gestão e organização do trabalho.

A pesquisa bibliográfica, por sua vez, foi orientada por publicações disponíveis em fontes com curadoria acadêmica, como SciELO, Scopus, Plataforma CAPES, anais do Grupo Internacional de Construção Enxuta, revista Ambiente Construído e o portal BIM Excellence. Como apoio complementar, foram utilizadas fontes técnicas como o portal ConstruiNova, quando pertinente ao contexto do setor, além de dissertações e teses de universidades brasileiras que se debruçam sobre os temas centrais desta monografia.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta monografia está organizada em seis capítulos, que abordam aspectos fundamentais à compreensão e desenvolvimento do tema ora proposto.

O primeiro capítulo corresponde à introdução, responsável por apresentar a contextualização da temática, a justificativa da pesquisa e a definição do problema investigado. Além disso, são estabelecidos o objetivo geral, os objetivos específicos, os limites da investigação e a estrutura do trabalho.

Posteriormente, o Capítulo 2 reúne a revisão da literatura, estruturada em três partes complementares:

- o escritório de projetos de sistemas prediais, com análises sobre o seu papel, cenário de atuação e as práticas de gestão adotadas;
- o processo de projeto em um contexto geral, que explora o conceito de projeto na construção civil, sua evolução histórica até a incorporação do BIM, a normatização pela NBR ISO 19.650 e o estágio de maturidade de implantação dessa metodologia nas empresas;
- o Lean Design na gestão de projetos, a partir da discussão sobre conceitos e ferramentas voltados à eliminação de desperdícios e agregação de valor no processo de projeto.

O Capítulo 3 descreve a metodologia adotada, detalhando o planejamento do estudo de caso, as técnicas de coleta e análise de dados, e o enquadramento epistemológico que orienta a geração de conhecimento.

Na sequência, o quarto capítulo apresenta a caracterização da empresa estudada, com destaque para sua estrutura organizacional, principais agentes envolvidos e funcionamento do seu processo de projeto. Para tanto, a discussão recai sobre aspectos como a composição da equipe técnica, a divisão de responsabilidades, as ferramentas utilizadas no desenvolvimento dos projetos e as metodologias adotadas no gerenciamento de processos. Ademais, inclui-se uma avaliação do grau de maturidade BIM da empresa, verificando o nível de integração dessa metodologia em seu fluxo de trabalho.

A consolidação das propostas de melhoria elaboradas com base nos resultados do diagnóstico, estruturadas sob a ótica do BIM e dos princípios do Lean Design, podem ser observadas no Capítulo 5. As ações sugeridas incluem estratégias voltadas à padronização de requisitos, planejamento de fluxos de compatibilização, revisão de ferramentas de suporte à produção técnica, uso de indicadores, gestão de infraestrutura e incentivo à colaboração. Essas propostas foram discutidas com os agentes internos da empresa, com vistas à avaliação de sua viabilidade e aderência prática.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as considerações finais, retomando os principais achados do estudo, suas limitações, as contribuições identificadas e as sugestões para pesquisas futuras.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O ESCRITÓRIO DE PROJETOS DE SISTEMAS PREDIAIS

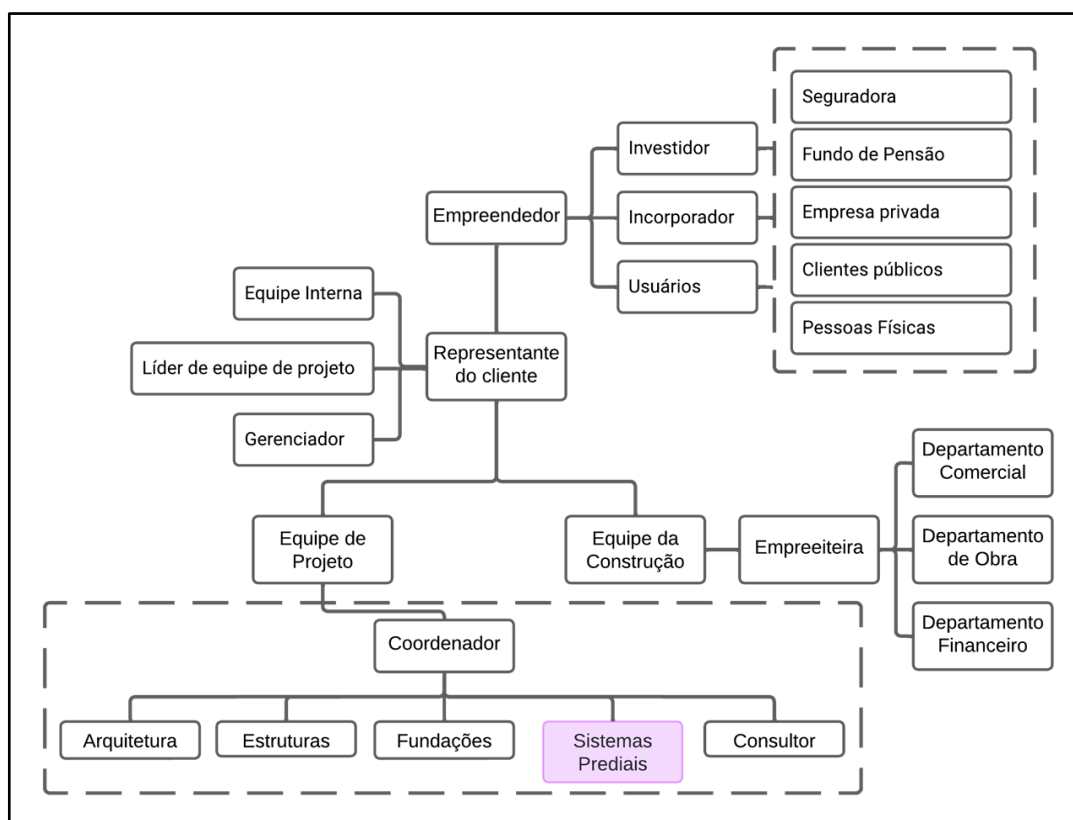
Esta seção examina o papel dos escritórios de projetos de sistemas prediais no processo de desenvolvimento das edificações, destacando sua importância e as dificuldades enfrentadas.

Complementarmente, aborda-se os serviços por eles prestados e os aspectos relacionados à sua gestão, considerando, em particular, aqueles que atualmente desenvolvem, integral ou parcialmente, seus projetos com o uso da metodologia BIM.

2.1.1 Sistemas prediais no empreendimento

De acordo com Júnior (2017), as partes interessadas em uma incorporação imobiliária variam conforme a complexidade do empreendimento. O Quadro 1, adaptado de Grilo (2002), apresenta os principais agentes envolvidos no processo. A partir dele, observa-se que o escritório de projetos de sistemas prediais está diretamente vinculado ao coordenador da equipe de projetos, sem, contudo, estar isento da necessidade de interação com os demais agentes representados.

Quadro 1 – Agentes do empreendimento imobiliário



Fonte: Adaptado de Grillo (2002)

Para Melhado (1994), a qualidade dos projetos desenvolvidos pelas empresas de construção civil é determinante para sua permanência no mercado, pois influencia diretamente a produtividade, os custos da execução e, conseqüentemente, o produto entregue ao cliente. Trata-se, portanto, de uma atividade multidisciplinar que extrapola desenhos e memoriais e abrange também aspectos relacionados a marketing, custos e decisões tecnológicas.

Nesse contexto, Júnior (2017) destaca que os projetos de sistemas prediais, elaborados a partir da constante troca de informações entre diferentes agentes, são fundamentais para assegurar o funcionamento, a segurança e o conforto da edificação, exigindo uma atuação intrinsecamente colaborativa de arquitetos, engenheiros civis, eletricitas, mecânicos, engenheiros de produção e do coordenador de projetos. A integração entre esses profissionais permite a compatibilização dos sistemas com os projetos arquitetônico e estrutural, otimizando soluções, prevenindo conflitos e promovendo eficiência e sustentabilidade.

Diante de tamanha relevância, Farina (2002) apresenta um panorama geral dos sistemas prediais e seus subsistemas mais recorrentes em edificações residenciais e

comerciais. O Quadro 2 sintetiza essas classificações e reúne as abordagens iniciais de projeto e as variáveis específicas a cada tipo de sistema, como hidráulico, elétrico, climatização, gás combustível, pressurização de escadas e prevenção e combate a incêndio.

Quadro 2 – Sistemas e seus subsistemas

SISTEMA PREDIAL	SUBSISTEMAS	ESTUDO PRELIMINAR	VARIÁVEIS DO EDIFÍCIO
Suprimento e Coleta de Água	- Água Fria - Água Quente - Esgotos Sanitários - Água Pluvial	- Volume e Altura de Reservatórios - Cotas de descarga - Posicionamento de prumadas - Consulta de viabilidade água e esgoto	- Altura - Layout dos ambientes - Consumo de água
Conforto Térmico e Ventilação	- Ar Condicionado - Ventilação - Exaustão	- Posicionamento de prumadas - Definição e posição dos equipamentos	- Área climatizada - Altura dos pavimentos - Consumo de energia
Transporte Vertical	- Elevadores	- Dimensionamento de capacidade, velocidade e número de equipamentos	- Altura do edifício - Tipo de uso - Fluxo de pessoas
Segurança Contra Incêndio	- Sprinklers - Hidrantes - Detecção de Fumaça - Alarmes - Pressurização de Escadarias	- Reserva técnica - Local de hidrantes e chuveiros automáticos - Rotas de Fuga	- Altura dos halls - Área de escape - Número de usuários
Suprimento e Distribuição de Energia	- Energia Elétrica - SPDA - Painéis Fotovoltaicos - Iluminação (inclui projeto luminotécnico, quando aplicável)	- Integração entre sistemas e lógica de automação - Centro de medição - Entrada de energia - Prumadas - Posição dos equipamento e quadros - Localização de sensores e câmeras - Análise de risco - Localização do sistema de captação e Aterramento	- Nível de automação previsto - Área útil - Hall dos pavimentos - Consumo estimado de energia - Layout de ambientes - Altura da edificação - Presença de áreas descobertas
Telecomunicações e Rede de Dados	- TV - Telefonia - Rede de Dados	- Localização de racks e eletrocalhas - Dimensionamento de pontos de acesso e lógica de rede	- Layout de ambientes administrativos e técnicos - Quantidade de usuários simultâneos
Segurança Eletrônica	- Câmeras de segurança - Controle de acessos - Cerca elétrica	- Localização de câmeras e sensores - Integração com sistemas de automação e segurança - Definição de áreas críticas	- Layout de circulação e acessos - Nível de vigilância necessário - Tipologia do edifício
Automação Predial	- Supervisão e controle de sistemas - Integração com segurança eletrônica - Gestão de consumo energético	- Definição do nível de automação desejado	- Quantidade de sistemas integrados - Sistemas a serem monitorados
Gás Combustível	- Gás Natural (GN) - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	Tipo de fornecimento; Dimensionamento de tubulação; Localização das centrais	- Altura - Numero de aparelhos de consumo - Distância até ponto de fornecimento

Fonte: Adaptado de Farina (2002)

2.1.2 Gestão dos escritórios de projeto

Oliveira (2005) analisou pequenas empresas de projetos de edificações com o objetivo de propor um modelo de gestão direcionado à melhoria da qualidade dos projetos entregues. Essas organizações, muitas vezes voltadas aos sistemas prediais, caracterizam-se por estruturas organizacionais simples e flexíveis, com poucos níveis hierárquicos, e por uma forte dependência de seus proprietários, que acumulam simultaneamente funções estratégicas, técnicas e operacionais.

Segundo Souza (2009), a informalidade nos processos de gestão, a ausência de planejamento estratégico e o desconhecimento, por parte dos gestores, das ferramentas administrativas disponíveis são recorrentes, comprometendo o desempenho e a competitividade no mercado. O autor enfatiza que modelos de gestão devem ser adaptados à realidade de cada organização, funcionando como suporte à atividade técnica, cuja eficácia depende da capacidade da empresa de desenvolver rotinas próprias e de incorporar ferramentas de acompanhamento integradas à operação.

Entre os desafios identificados com maior frequência estão a baixa formalização dos processos internos, a carência de sistemas estruturados de controle de qualidade e a dificuldade de comunicação entre as áreas técnica e administrativa (Oliveira, 2005; Souza, 2009). Soma-se a isso a sobreposição de funções por parte dos gestores, que acumulam atividades operacionais e decisórias, dificultando a organização interna e enfraquecendo o foco estratégico das empresas.

Nesse sentido, Arrotéia e Melhado (2013), Faria *et al.* (2017) e Vieira *et al.* (2017) destacam como barreiras à eficiência organizacional a limitação na adoção de ferramentas gerenciais, a resistência à padronização de rotinas e a falta de integração entre os profissionais da equipe. Esses fatores, quando combinados, comprometem o desempenho técnico e gerencial das empresas, dificultando sua competitividade e sustentabilidade no mercado.

2.2 O PROCESSO DE PROJETO

Esta seção apresenta os conceitos e as etapas do processo de projeto na construção civil, desde seus fundamentos até a forma de estruturação atual.

Inicialmente, são abordados os princípios do projeto, suas disciplinas e sua importância para o desenvolvimento de empreendimentos.

Em seguida, o breve histórico traçado ressalta a evolução da compreensão do processo de projeto, finalizando com a apresentação da ABNT NBR ISO 19.650 (ABNT, 2022), que trata da gestão da informação ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos. A partir desse referencial, explora-se o processo baseado em BIM, contemplando seus conceitos, benefícios e desafios, bem como sua gestão e os principais elementos para sua implementação, como o BIM Execution Plan (BEP) e o Common Data Environment (CDE).

Por último, discute-se a maturidade BIM, ferramenta aplicada em escritórios de projeto que possibilita a avaliação do estágio de implantação da metodologia.

2.2.1 O projeto para construção civil

O projeto na construção civil pode ser compreendido como uma atividade essencial do processo construtivo, responsável por desenvolver, organizar e transmitir as informações físicas e tecnológicas da obra (Melhado, 1994). Para Fabricio (2002), trata-se de um processo cognitivo orientado à concepção de soluções e à antecipação do produto, envolvendo criação, organização e representação técnica.

Romano (2003) complementa que o projeto é uma atividade complexa que abrange todo o ciclo do empreendimento, da concepção ao uso, articulando decisões que influenciam diretamente a viabilidade da execução. Nesse contexto, o projeto atua como elo de integração entre os diversos agentes envolvidos, sendo fundamental para compatibilizar disciplinas e garantir funcionalidade, desempenho, controle de custos e sustentabilidade (Melhado *et al.*, 2005).

Ferreira (2014), por sua vez, enfatiza que as decisões tomadas nas fases iniciais do projeto tendem a causar maior impacto e menor custo de implementação, enquanto alterações realizadas em etapas mais avançadas tornam-se mais onerosas e menos eficazes, e podem comprometer prazos, orçamento e, conseqüentemente, o sucesso do empreendimento.

2.2.2 Um breve histórico do processo de projeto

O processo de projeto na construção civil evoluiu de uma abordagem sequencial e fragmentada para uma prática integrada e colaborativa. Segundo Melhado (1994), o modelo tradicional tratava o projeto como um produto final, desconsiderando seu papel estratégico, o que resultava em baixa integração entre disciplinas, pouca flexibilidade e falhas de desempenho. O autor propôs, então, uma abordagem multidisciplinar, com atuação conjunta desde as fases iniciais, foco na produção e retroalimentação contínua, visando maior qualidade e redução de incompatibilidades.

Essa evolução também foi impulsionada pela busca por maior eficiência e qualidade na construção. Tzortzopoulos (1999) ressalta que o processo de projeto passou a ser entendido como um conjunto de atividades intelectuais organizadas em etapas distintas, cada uma com características próprias, níveis variados de detalhamento e decisões específicas, demandando constante interação entre projetistas, construtores, incorporadores e clientes.

Farina (2002) reforça a importância de um fluxo de informações estruturado e coordenado na gestão de projetos de sistemas prediais. Mesmo anterior ao advento do BIM, seu estudo já propunha uma abordagem integrada e colaborativa, a partir da atuação de um coordenador técnico multidisciplinar responsável por análises críticas entre as disciplinas, além da implementação de um sistema de gestão da qualidade voltado ao controle dos entregáveis.

Com o avanço das tecnologias e a crescente complexidade dos empreendimentos, tornou-se imprescindível adotar uma visão mais integrada do processo de projeto na construção civil. Fabricio (2002) enfatiza a importância da engenharia simultânea, propondo um modelo de projeto paralelo que visa integrar os diversos agentes envolvidos desde as primeiras etapas de concepção, otimizar o fluxo de informações, reduzir incompatibilidades e retrabalhos, e assegurar soluções compatibilizadas para a obra.

Rodriguez (2005) também propôs um fluxograma geral para orientar o processo de projeto, evidenciando as fases de compatibilização como marcos fundamentais ao longo do ciclo de vida do empreendimento.

Em termos tecnológicos, o processo de projeto passou por transformações significativas nas últimas décadas, impulsionadas principalmente pelos avanços em ferramentas de gestão e métodos de projeto. Sob essa ótica, Manzione (2013) buscou identificar etapas dessa evolução, agrupando-as de acordo com a tecnologia disponível, ao perceber que as interações entre os agentes mudaram ao longo do tempo, conforme se observa a seguir:

- projeto tradicional em prancheta, até a década de 1980: caracterizado pela elaboração manual de desenhos e documentos;
- introdução do CAD 2D, da década de 1980 até meados dos anos 2000: marcada pela digitalização dos processos de desenho, preservando, ainda, uma lógica bidimensional;
- modelagem 3D e renderização, do final dos anos 1990 até meados dos anos 2000: introdução de ferramentas de visualização tridimensional, embora ainda sem a semântica dos objetos, ou seja, sem a informação agregada no modelo;
- início da colaboração digital, dos anos 2000 a 2010: caracterizada pela adoção de ferramentas que permitiam maior troca de informações entre os agentes envolvidos no projeto;
- adoção do BIM, a partir de 2010: marcada pela implementação da metodologia de modelagem da informação e softwares que incorporam esses conceitos.

Essas transformações impulsionaram a modernização do processo de projeto e evidenciaram a importância da comunicação estruturada e do uso de ferramentas digitais para assegurar a produtividade mesmo em contextos adversos (Salgado *et al.*, 2020). Nesse cenário, o Building Information Modeling representa a evolução mais recente, promovendo uma mudança de paradigma: da simples representação geométrica para a modelagem paramétrica da informação, fato este que demanda maior integração entre os agentes.

Para Sacks *et al.* (2018), o BIM é uma tecnologia de modelagem associada a processos colaborativos, que possibilitam a produção, a comunicação e a análise de modelos tridimensionais com dados incorporados aos elementos projetados.

De acordo com Manzione (2013), o processo fundamentado no BIM se caracteriza por:

- a) modelagem paramétrica baseada em objetos;
- b) interoperabilidade entre diferentes softwares de projeto;
- c) incentivo direto ao trabalho colaborativo e simultâneo entre diferentes disciplinas;
- d) simulações e análises desde as fases iniciais do projeto;
- e) geração automatizada e com qualidade de documentação.

No Brasil, sua adoção tem sido impulsionada por legislações, demandas de mercado e ações institucionais. Nesse sentido, a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM, instituída pelo Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018 (Brasil, 2018), e atualizada posteriormente, reforça a obrigatoriedade de seu uso em obras públicas, criando um ambiente favorável à implementação.

Complementarmente, em 2022, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou a NBR ISO 19.650, adaptada da norma internacional, que estabelece diretrizes para a gestão da informação ao longo do ciclo de vida dos empreendimentos. Voltada às etapas de projeto, construção e operação, a norma busca assegurar colaboração, interoperabilidade e qualidade nos fluxos de informação. Suas duas primeiras partes, já traduzidas, tratam dos princípios organizacionais e da gestão estruturada das informações durante a fase de entrega dos projetos.

Carezzato (2018) menciona a abrangência da ISO 19.650 ao compará-la com publicações brasileiras sobre BIM, e ressalta a importância de instrumentos como o PEB e o CDE. A padronização desses modelos favorece a interoperabilidade, o controle das informações e a eficiência dos processos em todas as fases do empreendimento.

2.2.3 O processo de projeto fundamentado em BIM

A adoção do BIM no processo de projeto proporciona benefícios significativos, como a redução de custos e prazos, a melhoria da comunicação entre os agentes, o aumento da qualidade dos projetos e do produto final, além da diminuição de erros e retrabalhos (Bryde; Broquetas; Volm, 2013). No entanto, para que esses ganhos se concretizem, é fundamental definir processos robustos de gestão da informação,

capazes de assegurar a integridade, a segurança e a rastreabilidade ao longo de todo o ciclo de vida do empreendimento (Sacks *et al.*, 2018).

No contexto brasileiro, as barreiras à implementação do BIM, como a dificuldade de comunicação entre diferentes agentes, mencionada por Nardelli e Oliveira (2013), e a resistência a mudanças, associada à carência de profissionais qualificados, identificada por Souza, Wyse e Melhado (2013), vêm sendo gradualmente superadas pela difusão de conhecimento e pela ampliação da oferta de treinamentos (Salgado *et al.*, 2020).

Ainda assim, a comunicação continua a figurar como um dos principais desafios. Manzione, Melhado e Nóbrega (2021) ressaltam que o BIM exige uma transformação cultural nas organizações, baseada em colaboração, transparência e comunicação proativa entre agentes internos e externos. A ausência de protocolos claros para o intercâmbio de informações pode ocasionar conflitos, retrabalhos e atrasos, especialmente quando não há uma linguagem comum nem processos padronizados entre as equipes.

Nesse cenário, a literatura destaca o papel central do escritório de projetos na elaboração e implementação do BEP, documento que estabelece o ritmo e as diretrizes do processo de projeto (Faria; Barros; Santos, 2016; Succar, 2009). Considerado elemento-chave para o sucesso da metodologia, o BEP define diretrizes, processos, responsabilidades, padrões, agentes envolvidos, tecnologias a serem utilizadas, critérios de qualidade, cronograma e parâmetros de uso do ambiente comum de dados (CDE), conforme apontam Manzione, Melhado e Nóbrega (2021), Vieira, Borges e Barros Neto (2020) e Manenti, Marchiori e Corrêa (2020).

Adicionalmente, Faria, Barros e Santos (2016) e Succar (2009) reforçam que o BEP deve ser adaptável à realidade de cada projeto, funcionando como um instrumento dinâmico que favorece a transparência, a produtividade e a qualidade no processo de projeto colaborativo. A seguir, o Quadro 3 sintetiza os principais pontos a serem considerados na elaboração do BEP.

Quadro 3 – Abordagens essenciais do BEP

GESTÃO DA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO (BIM)	PLANO DE EXECUÇÃO BIM
INFORMAÇÃO	Planejamento das trocas de informações: Sistemas de classificação das informações; MBS; Setup propriedades e família
TECNOLOGIA	Infraestrutura tecnológica: Softwares (interoperabilidade IFC) ; Hardware
USOS DO BIM	Usos previstos para BIM: Nível de desenvolvimento do modelo (propriedades geométricas e não geométricas); Estágios de adoção BIM; Agentes e responsabilidades; Colaboração;
QUALIDADE	Modelagem das especialidades: Controle de qualidade do modelo; Indicadores de desempenho; retroalimentação

Fonte: Adaptado de Manzione (2013)

2.2.4 Grau de maturidade BIM

Diante da complexidade dos projetos e da multiplicidade de agentes envolvidos, a filosofia BIM vem se consolidando como referência na construção civil (Santos, 2016). Isto posto, a avaliação da maturidade BIM nas empresas é essencial para diagnosticar o nível de integração da metodologia, orientar investimentos e alinhar sua aplicação às metas organizacionais, possibilitando a implementação de planos voltados à melhoria da gestão do processo de projeto (Souza, 2023).

Para Martins (2023), Santos (2016) e Souza (2023), a Matriz de Maturidade BIM proposta por Succar (2009) apresenta conceitos fundamentais para a aplicação da metodologia, estruturados em três dimensões interdependentes: políticas, processos e tecnologia. O método de avaliação, baseado em revisão por pares, oferece um framework que auxilia as organizações no diagnóstico de sua situação atual, na identificação de pontos de melhoria e na promoção da integração sustentável do BIM aos processos de negócio, ampliando as possibilidades de excelência nos projetos.

A Matriz de Maturidade BIM é uma ferramenta que visa avaliar e aprimorar o uso da metodologia da modelagem da informação em organizações e equipes, e que está estruturada em escalas organizacionais, níveis de granularidade, competências BIM, estágios de capacidade e níveis de maturidade (Succar, 2009; Succar; Sher; Williams, 2012).

As **escalas organizacionais** são um componente crítico na análise da maturidade BIM e se dividem em três níveis:

- macro: corresponde ao contexto de mercado e indústria, no qual o BIM é aplicado em larga escala, influenciando políticas e padrões setoriais;
- meso: abrange projetos e suas equipes, com foco na colaboração entre diferentes disciplinas e partes interessadas;
- micro: refere-se a uma organização específica, suas unidades, equipes e membros, evidenciando a implementação do BIM em nível organizacional e individual.

Os **níveis de granularidade**, por sua vez, são categorias que determinam a profundidade e o detalhe da avaliação da maturidade BIM. Existem quatro níveis principais:

- descoberta: é uma autoavaliação informal que oferece uma visão geral da capacidade e maturidade BIM;
- avaliação: mais detalhada, pode ser realizada preferencialmente por pares, fornecendo uma pontuação imparcial;
- certificação: conduzida por consultores externos, garante imparcialidade e rigor metodológico;
- auditoria: processo mais complexo, conta com o rigor metodológico e avalia áreas de competência específicas de mercado ou disciplina.

As **competências BIM** são as habilidades e capacidades que uma organização ou equipe deve desenvolver para implementar o Building Information Modeling de forma eficaz, e estão divididas em três categorias principais:

- tecnologia: abrange aspectos de software, hardware e redes adequadas;
- processos: referem-se à gestão de recursos humanos, produtos e serviços, e liderança
- políticas: envolvem a definição de padrões, regulamentações e diretrizes que orientam a implementação do BIM.

O desenvolvimento dessas competências é fundamental para alcançar altos níveis de maturidade BIM, uma vez que elas garantem que a organização esteja preparada para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades oferecidas pela modelagem da informação (Succar; Sher; Williams, 2012).

Segundo Succar, Sher e Williams (2012), os **estágios de capacidade BIM** representam a progressão natural de uma organização ou equipe na adoção da metodologia, desde a aplicação inicial até a integração plena e colaborativa. Esses estágios são classificados em três níveis:

- estágio 1 – modelagem baseada em objetos: a empresa utiliza ferramentas de modelagem tridimensional para criar modelos 3D, ainda de forma isolada, sem processos avançados de colaboração;
- estágio 2 – colaboração baseada em modelos: a organização evolui para a troca estruturada de informações entre diferentes disciplinas, permitindo a interoperabilidade e a compatibilização dos modelos;
- estágio 3 – integração plena em ambiente virtual: a corporação atinge a integração total, compartilhando e gerenciando modelos de forma colaborativa em um ambiente virtual que abrange todas as fases do ciclo de vida do empreendimento.

Quanto aos **níveis de maturidade BIM**, estes constituem marcos de evolução que orientam as empresas na busca por melhorias de desempenho e se dividem em:

- nível inicial: a organização encontra-se nas etapas iniciais de adoção do BIM, sem estratégias consolidadas ou processos claramente estruturados;
- nível definido: existem diretrizes e padrões documentados para a aplicação da modelagem, proporcionando uma base organizacional para sua utilização;
- nível gerenciado: a empresa estabelece metas claras, com processos monitorados e controlados para garantir a qualidade e a consistência da implementação;
- nível integrado: o BIM está plenamente incorporado aos processos de negócio, com integração entre áreas e uso consistente ao longo de todo o ciclo de vida do projeto;
- nível otimizado: o foco em inovação e aprimoramento dos processos BIM é contínuo, visando ganhos de eficiência e competitividade.

Para Martins (2023), a matriz de maturidade BIM oferece às organizações uma visão abrangente dos resultados alcançados e das áreas que demandam atenção, ao

mesmo tempo em que, quando integrada ao gerenciamento e à coordenação de projetos, estabelece uma base sólida para alinhar a metodologia aos objetivos organizacionais, favorecer a retenção do conhecimento e promover uma cultura de aprendizagem contínua.

2.3 O LEAN NA GESTÃO DE PROJETOS

A 7ª edição do PMBOK Guide (PMI, 2021) adota uma abordagem fundamentada em princípios e domínios de desempenho, com ênfase na flexibilidade e na adaptação no gerenciamento de projetos. O princípio do *tailoring* deve ser entendido como a adaptação estruturada de processos, métodos e artefatos às características específicas de cada projeto, considerando o ambiente organizacional, a cultura da empresa e as expectativas das partes interessadas.

Essa adaptação envolve a definição do ciclo de vida, das fases e da abordagem de desenvolvimento, de modo a alinhar a gestão ao contexto e aos objetivos do projeto (Garcia, 2022). Dessa forma, a análise de abordagens como os conceitos do Lean torna-se pertinente para avaliar sua aplicabilidade nos processos de uma empresa de projeto.

2.3.1 Conceitos Lean

O conceito de Lean tem origem nos estudos da indústria automobilística japonesa, a partir do Sistema Toyota de Produção. Posteriormente, foi adaptado ao setor da construção por Koskela (1992), dando origem ao termo Lean Construction, no qual cada processo é entendido como um conjunto de atividades que envolvem transporte, espera, processamento e inspeção.

A incorporação desses conceitos no setor da construção tem como propósito atenuar problemas relacionados ao projeto e à execução, além de favorecer maior eficiência nas decisões e ações, com foco na criação de valor e na eliminação de desperdícios (Emuze; Saurin, 2016).

Dentre as contribuições de Koskela (1992), destaca-se a ênfase na identificação e redução de desperdícios, bem como na melhoria contínua, considerados pilares da filosofia Lean Construction. Sob essa perspectiva, Dantas

Filho (2016) identificou oito tipos de desperdícios reconhecidos pela produção enxuta, aplicáveis ao processo de projeto, que podem ser observados no Quadro 4.

Quadro 4 – Desperdícios da produção enxuta

DESPERDÍCIO	ANÁLISE
Processamento sem valor agregado	Esforço realizado durante os processos da linha de produção que não agrega valor do ponto de vista do cliente
Excesso de movimento	Movimento de pessoas que não agregam valor
Estoque	Mais materiais, peças ou produtos disponíveis do que o cliente necessita no momento
Espera	Tempo ocioso pelo fato de materiais, pessoas, equipamentos ou informações não estarem prontos
Superprodução:	Produzir mais do que o cliente necessita no momento
Transporte	Movimento do produto que não agrega valor
Defeitos	Trabalho que contém erros, insumo necessário
Improvisação (Making-do)	Situação onde uma tarefa é iniciada sem todas as entradas padrão necessárias, ou quando uma tarefa é continuada apesar de que uma das entradas padrão tenha sua disponibilidade cessada

Fonte: Adaptado de Lima *et al.*¹ (2016 *apud* Dantas Filho, 2016)

2.3.2 Ferramentas Lean

Nos últimos anos, a construção civil tem sido impactada por fatores internos e externos, como crises financeiras, escassez de recursos públicos, aumento da concorrência e exigências crescentes de qualidade para atender às expectativas dos clientes. Dessa forma, percebe-se a incorporação de práticas vinculadas à filosofia Lean, voltadas à otimização da produção por meio da eliminação de desperdícios (Ferreira; Fiuza; Oliveira, 2020).

Em estudo conduzido por Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020), realizou-se uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar e analisar as ferramentas e técnicas Lean mais utilizadas no setor, sintetizadas no Quadro 5.

¹ LIMA, D. F. S. de *et al.* Mapeamento do fluxo de valor e simulação para implementação de práticas lean em uma empresa calçadista. **Revista Produção Online**, v. 16, n. 1, p. 366-392, 2016. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2183>. Acesso em: 15 abr. 2025.

Quadro 5 – Ferramentas e técnicas utilizadas com Lean: frequência de citações

Ferramentas e Técnicas	Número de citações
Last Planner System (LPS)	23
BIM	13
5s	11
Mapeamento de fluxo de valor	9
Poka-Yoke	8
Gestão visual	8
Just in Time	8
Kanban	8
Trabalho padronizado	7
Estudos de primeira produção	7
Kaizen	7
Reuniões diárias	7
Cinco porquês	6
Gestão da Qualidade Total (TQM)	6
Target Value Design (TVD)	6
Manutenção Produtiva Total (TPM)	5
Engenharia simultânea	4
Falha segura para qualidade e segurança	4
Projeto integrado	4
Análise de Pareto	3
Benchmarking	3
Diagrama de Ishikawa	3
FMEA	3
Seis Sigma	3

Fonte: Adaptado de Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020)

Com base em uma revisão sistemática, Dantas Filho (2016) agrupou as ferramentas da construção enxuta em duas categorias: aquelas destinadas ao diagnóstico da empresa e de seus processos, voltadas à identificação de desperdícios e falhas no fluxo de trabalho, e aquelas direcionadas à implementação direta de processos de melhoria.

Isto posto, as subseções a seguir são responsáveis por apresentar algumas dessas ferramentas e técnicas.

2.3.2.1 Mapeamento do fluxo de valor

Picchi (2002) define o mapeamento do fluxo de valor (MFV) como uma ferramenta voltada à análise e ao planejamento do fluxo de materiais e informações em um processo produtivo. Em ambientes de projeto, esse fluxo assume,

predominantemente, a forma de informações, representadas em blocos que reúnem dados como tempo de execução e número de pessoas envolvidas.

Segundo Rother e Harris (2002), seu objetivo é dar visibilidade ao fluxo, aos tempos de execução e de espera, reorganizando o espaço de trabalho, aprimorando a comunicação, evitando retrabalhos e eliminando atividades que não agregam valor. A projeção de um estado futuro mais eficiente orienta as melhorias e estabelece uma meta capaz de mobilizar a equipe para alcançá-la.

Assim como outros mapeamentos de processos, o MFV apresenta limitações, como por exemplo, dificuldade em representar diferentes produtos de fluxo; ausência de registro gráfico para transporte, filas e distâncias; falta de indicadores financeiros; carência de representações de layout e manuseio de materiais; limitação no detalhamento do fluxo de informações; e inexistência de método definido para a seleção da melhoria inicial (Khaswala; Irani, 2004).

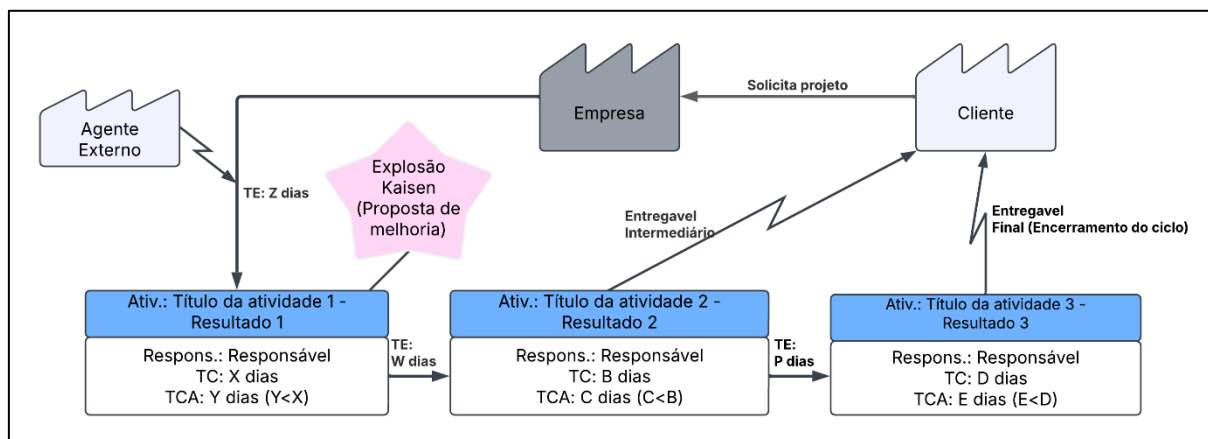
Superadas essas restrições, Rother e Harris (2003) elencam as seguintes vantagens:

- a possibilidade de visualizar não apenas processos individuais, mas o fluxo como um todo;
- a identificação de fontes de desperdício ao longo da cadeia;
- a adoção de uma linguagem comum, que pode ser entendida desde a alta gerência até o nível operacional;
- a visibilidade das decisões relacionadas ao fluxo;
- o auxílio na prevenção da aplicação de técnicas isoladas;
- o fornecimento de insumos para a elaboração de um plano de implantação de melhoria;
- a identificação da relação entre os fluxos de processos, informações e materiais.

Santos (2022) aplicou o MFV em empresas de arquitetura e engenharia localizadas em São Paulo, partindo do mapeamento do estado atual, complementado por entrevistas. A aplicação possibilitou a identificação de gargalos, desperdícios e ineficiências, sobretudo associados a tempos de espera e retrabalho, o que permitiu

a proposição de melhorias na gestão e no próprio fluxo de atividades. Desse modo, para que o MFV seja efetivo, é imprescindível iniciar pelo diagnóstico do estado atual, mapear com precisão o fluxo de informações, identificar desperdícios e projetar um estado futuro mais eficiente.

Figura 1 – MFV do estado futuro



Fonte: Adaptado de Santos (2022)

Conforme Rother e Harris (2003), cada elemento gráfico de um MFV possui um significado específico, que deve ser claramente declarado em sua elaboração. Na Figura 1, o cliente é representado por um retângulo com triângulos, que simboliza os momentos de comunicação ou interação. As estrelas (*kaizen*) indicam as oportunidades de melhoria, enquanto as caixas retangulares correspondem às etapas do processo, podendo incluir tomadas de decisão e compondo um fluxo de atividades sequenciado e operacional. Essa forma de representação permite a identificação da sequência das atividades e os pontos críticos do processo, oferecendo subsídios para a definição de ações de melhoria.

2.3.2.2 Quadro Kanban e gestão visual

Segantin (2015) investigou o impacto da gestão visual por meio de painéis visuais na comunicação e no fluxo de informações em um escritório de projetos. A pesquisa demonstrou que, em curto período de aplicação, foi possível organizar e padronizar a entrada das informações, garantindo que todas fossem de conhecimento geral da equipe ou, ao menos, estivessem disponíveis para consulta.

Essa organização permitiu a criação de um banco de dados específico do projeto, contendo informações úteis para projetos futuros, histórico de alterações e

registros das modificações solicitadas pelo cliente. A autora sugere que, em médio e longo prazo, após a familiarização da equipe com o sistema, a frequência de revisões de projeto decorrentes de falhas de comunicação tenderia a diminuir, consolidando-se como parte da cultura organizacional (Segantin, 2015).

Para Saad, Costa e Zaina (2020), a metodologia Kanban se destaca como ferramenta visual para gestão de tarefas, permitindo à equipe o acompanhamento do fluxo de trabalho, o monitoramento do tempo dedicado a cada atividade e a definição de limites para o trabalho em andamento.

O quadro Kanban organiza as atividades em cartões, que incluem informações como descrição, responsável, prazo de entrega e, quando aplicável, tempo de execução. Esses cartões também podem conter indicadores de prioridade e status, favorecendo a coordenação, especialmente em projetos multidisciplinares, e sua aplicação pode ocorrer tanto em quadros físicos quanto em plataformas digitais de gestão de tarefas.

Essa ferramenta pode ser implementada por meio de notas adesivas em um quadro físico ou em plataformas digitais específicas, como Trello, Jira, Miro e Monday. Um exemplo de quadro Kanban, extraído de um template básico da plataforma Trello, está retratado na Figura 2.

Figura 2 – Modelo de quadro Kanban



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

2.3.2.3 Last Planner System

O Last Planner System (LPS) é uma metodologia de planejamento e controle da produção baseada nos princípios da construção enxuta, com o objetivo de aumentar a previsibilidade, melhorar a confiabilidade do planejamento e reduzir interrupções no fluxo de trabalho. Seus princípios incluem transparência, colaboração,

replanejamento contínuo, confiabilidade no fluxo e o estabelecimento de compromissos somente no que se refere a tarefas claramente definidas (Lee; Tommelei; Ballard, 2010; Emuze; Saurin, 2016).

Segundo Dantas Filho (2016), o LPS está organizado em três horizontes principais:

- longo prazo: compreende períodos de até seis meses, definindo metas gerais e marcos estratégicos, com baixo detalhamento devido às incertezas iniciais;
- médio prazo: geralmente quinzenal, conecta o estratégico ao operacional, detalhando tarefas e removendo restrições ligadas a recursos e informações;
- curto prazo: normalmente semanal, direciona a execução imediata, ajusta a sequência das atividades e valida restrições para manter a confiabilidade do fluxo.

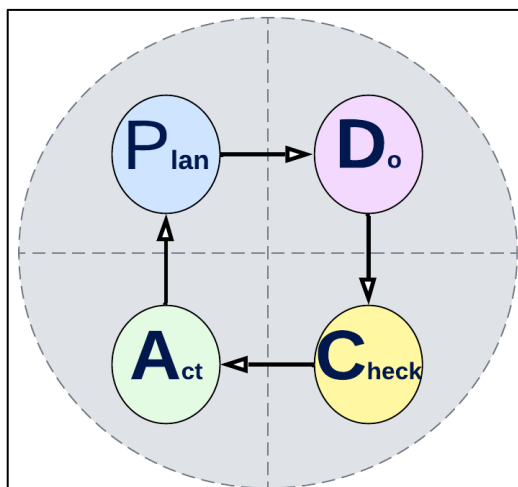
2.3.2.4 PDCA

De acordo com Lee, Tommelei e Ballard (2010), a análise de falhas constitui um processo fundamental para a identificação de contramedidas capazes de prevenir sua recorrência, demandando investigação aprofundada para a determinação da causa raiz e a mitigação da repetição de problemas.

Nesse contexto, o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) é amplamente empregado na gestão da qualidade e na melhoria contínua, por possibilitar a formulação, o teste e a validação sistemática de hipóteses (Curado, 2018). Segundo Ribeiro (2018), sua aplicação em empresas de projeto mostra-se relevante para o aprimoramento de processos existentes e para a implementação estruturada de novos procedimentos.

O ciclo PDCA é composto por quatro etapas, que estão representadas pelo diagrama ilustrado pela Figura 3.

Figura 3 – Ciclo PDCA



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

- Plan: etapa voltada à definição clara dos objetivos e das ações necessárias para tratar as causas-raiz identificadas, seja pela adoção de novas contramedidas ou pela implementação de processos específicos;
- Do: corresponde à aplicação das ações planejadas em ambiente controlado, com o objetivo de testar a efetividade do planejamento proposto;
- Check: compreende a avaliação sistemática dos resultados, verificando se as contramedidas contribuem para a redução das falhas ou se as melhorias implementadas geram impacto positivo, com base na coleta e análise de dados;
- Act: refere-se à padronização e incorporação das contramedidas ou melhorias eficazes aos processos regulares, assegurando a continuidade dos resultados; caso contrário, o ciclo é reiniciado com ajustes fundamentados nos resultados da verificação.

2.3.2.5 Poke-Yoke

Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020) definem o poke-yoke como um método de prevenção de erros oriundo do Sistema Toyota de Produção, cujo objetivo é eliminar ou reduzir a probabilidade de falhas humanas por meio de dispositivos, processos ou métodos que impeçam a ocorrência de não conformidades.

Sua aplicação no contexto do projeto visa assegurar que etapas críticas sejam executadas corretamente já na primeira vez, evitando retrabalhos.

2.3.2.6 5S

Trata-se de uma ferramenta de organização e padronização do ambiente de trabalho baseada nos princípios japoneses de *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*. Atua na melhoria da eficiência, na redução de desperdícios e na promoção da segurança, sendo aplicável tanto em canteiros de obra quanto em escritórios de projeto (Ferreira; Fiuza; Oliveira, 2020).

2.3.2.7 Estudos de primeira produção

Prática utilizada para validar e otimizar métodos de execução antes da adoção em larga escala, a partir da realização de protótipos ou lotes iniciais, responsáveis por monitorar o desempenho e coletar dados para ajustes de processos e produtos (Santos, 2022).

2.3.2.8 Target Value Design (TVD)

De acordo com Franco e Picchi (2016), o TVD é uma metodologia de concepção de projetos que integra estimativas de custo, requisitos do cliente e desempenho técnico desde as fases iniciais. Sua meta é assegurar que o valor definido pelo cliente seja atingido sem extrapolar o orçamento disponível.

2.3.2.9 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Segundo Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020), a TPM configura-se como uma estratégia de gestão direcionada à maximização da eficiência de equipamentos e sistemas. Essa abordagem contempla práticas de manutenção preventiva, corretiva e autônoma, com a participação ativa dos operadores, sendo amplamente aplicada em ambientes industriais.

2.3.2.10 Falha segura para qualidade e segurança

Trata-se de um princípio de projeto e execução que busca, em caso de falha, mitigar riscos e evitar danos graves a pessoas, equipamentos ou ao produto final, incorporando redundâncias, dispositivos de bloqueio e protocolos de segurança. Embora aplicável a projetos em geral, sua utilização é mais recorrente em contextos industriais (Ferreira; Fiuza; Oliveira, 2020).

2.3.2.11 Diagrama de Ishikawa

Santos (2022) define o diagrama de Ishikawa como uma ferramenta gráfica de análise de causa e efeito, utilizada para identificar, organizar e classificar possíveis origens de problemas, agrupando-as em categorias como métodos, materiais, mão de obra e meio ambiente.

2.3.2.12 Seis Sigma

Para Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020), a Seis Sigma é uma metodologia de gestão da qualidade baseada em análise estatística, voltada à redução da variabilidade dos processos e à melhoria contínua, estruturada no ciclo DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control).

2.3.2.13 Análise de Pareto

Ferramenta de priorização utilizada para identificar as causas mais relevantes de um problema ou as oportunidades de melhoria de maior impacto, baseada no princípio 80/20. De acordo com Santos (2022), a aplicação dessa técnica direciona os esforços para o conjunto de fatores que, uma vez tratados, proporcionam a maior parcela dos resultados positivos, otimizando recursos e tempo de resposta.

2.3.2.14 Gestão da Qualidade Total (Total Quality Management)

Trata-se de uma abordagem sistêmica orientada para a melhoria contínua da qualidade em todos os níveis organizacionais, com participação ativa dos colaboradores. Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020) ressaltam que, no contexto de

projetos, a Total Quality Management (TQM) envolve a padronização de processos, o monitoramento de indicadores e o alinhamento das entregas aos requisitos dos clientes, internos e externos.

2.3.2.15 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Técnica estruturada para identificar potenciais modos de falha, analisar suas causas e efeitos, e estabelecer ações preventivas. Conforme Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020), a aplicação do FMEA em escritórios de projeto contribui para a prevenção de problemas críticos e para o aumento da confiabilidade, sobretudo quando associado a processos de verificação sistemáticos.

2.3.2.16 Benchmarking

Processo sistemático de comparação de práticas, processos e indicadores de desempenho com organizações de referência, destinado à identificação de lacunas e oportunidades de melhoria. Saad, Costa e Zaina (2020) destacam que, quando adaptado ao contexto de projetos, o benchmarking possibilita a incorporação de soluções de mercado bem-sucedidas, respeitando as especificidades da organização.

2.3.2.17 Kaizen

Filosofia de melhoria contínua orientada à promoção de mudanças incrementais e constantes nos processos, com participação de todos os níveis hierárquicos. Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020) observam que, no âmbito dos projetos, o Kaizen favorece a redução de desperdícios, o aumento da eficiência e o fortalecimento da cultura colaborativa.

2.3.2.18 Lean Design

A aplicação dos princípios enxutos ao processo de projeto apresenta particularidades em relação ao Lean Construction tradicional. Enquanto este se concentra predominantemente na execução da obra, o Lean Design, no contexto das empresas de projeto, incorpora, além dos fundamentos Lean, o envolvimento

antecipado das partes interessadas, a integração das informações e o uso de programas de simulação (Jørgensen; Emmitt, 2009; Franco; Picchi, 2016).

Entre seus princípios fundamentais, destacam-se:

- foco no valor: identificação e priorização de atributos relevantes para o cliente, a partir de briefing detalhado e métricas de custo e desempenho;
- liderança forte: direcionamento da equipe para manter o foco nos requisitos do cliente durante todo o processo de projeto;
- design baseado em conjunto: desenvolvimento simultâneo de alternativas, com a participação antecipada de projetistas, fornecedores e construtores;
- prototipagem e simulação: utilização de recursos como o Building Information Modeling para modelagem, testes e coordenação;
- transferência de conhecimento: sistematização de lições aprendidas e indicadores para projetos futuros;
- nivelamento da carga de trabalho: distribuição equilibrada de tarefas entre equipes e disciplinas, evitando sobrecargas e ociosidade;
- padronização de processos: definição de formatos, sequências e critérios para entregáveis de projeto, visando previsibilidade e qualidade;
- planejamento e controle baseado em responsabilidade: aplicação do Last Planner System no processo de projeto, com metas pactuadas e revisões colaborativas;
- mapeamento do fluxo de valor: identificação de gargalos e retrabalhos no fluxo de informações e decisões;
- integração multidisciplinar precoce: coordenação simultânea entre disciplinas desde as fases iniciais.

El Reifi e Emmitt (2013), por sua vez, identificam quatro elementos essenciais na aplicação do Lean Design em empresas de projeto:

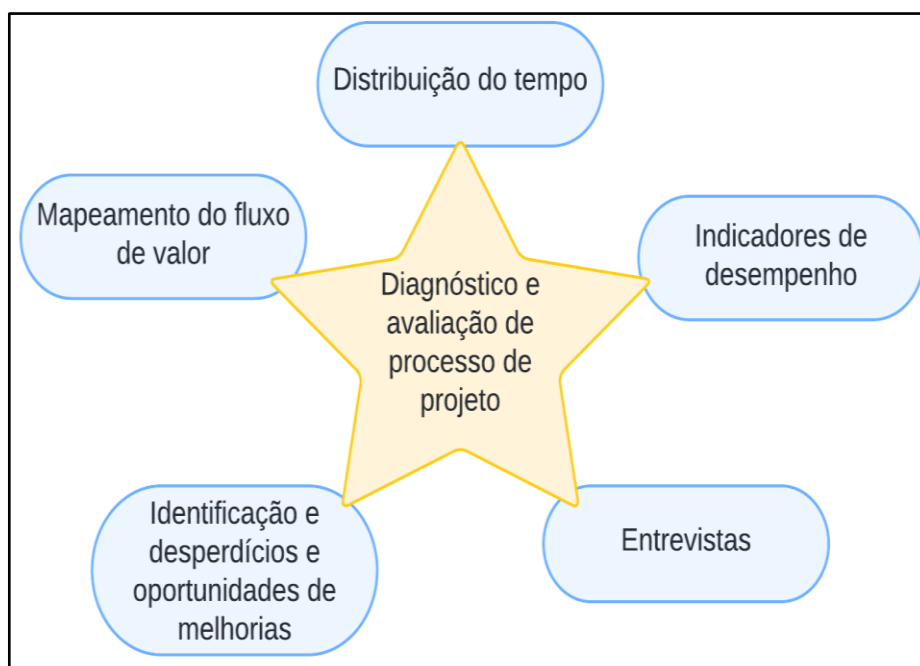
- briefing e interação com o cliente: garantem a comunicação clara dos requisitos, explícitos e implícitos, desde as fases iniciais, possibilitando sua incorporação ao desenvolvimento do projeto;

- mapeamento e gestão do fluxo de valor: permitem a identificação de gargalos e desperdícios, assegurando que as atividades agreguem valor ao produto final;
- cultura Lean: promove comportamentos colaborativos, foco no valor e busca contínua por melhorias;
- formação e coordenação de equipes com fluxo de informações integrado: favorecem a tomada de decisão conjunta e a redução de retrabalhos, por meio de maior alinhamento entre os participantes.

Segundo Freire e Alarcón (2002), o Lean Design também propõe diferentes abordagens para modelar, analisar e compreender o processo de projeto. Os autores sugerem um modelo de diagnóstico estruturado em cinco marcos, representado pela Figura 4:

- distribuição do tempo: analisa como o tempo é alocado em diferentes etapas do projeto, buscando otimização;
- indicadores de desempenho: medem a eficácia e eficiência do processo, ajudando a identificar áreas de melhoria;
- entrevistas: coletam informações qualitativas dos envolvidos no projeto para obter insights valiosos;
- identificação de desperdício e oportunidades de melhoria: foca na eliminação de atividades que não agregam valor;
- mapeamento do fluxo de valor: visualiza todas as etapas do processo para identificar gargalos e melhorar o fluxo.

Figura 4 – Modelo de diagnóstico e avaliação do processo de projeto



Fonte: Adaptado de Freire e Álcóron (2002)

Santos (2022) propõe um macroprocesso de implementação do *Lean Design*, estruturado em seis etapas sequenciais: alinhamento geral com a direção; mapeamento do fluxo de valor para identificar o processo de desenvolvimento dos produtos; análise do estado atual do fluxo; definição de indicadores de desempenho; identificação e apresentação dos desperdícios acompanhadas de propostas de melhoria; e acompanhamento da implementação, com ajustes e avaliação dos resultados a partir dos indicadores previamente definidos.

No mesmo sentido, Freire e Alarcón (2002) e Santos (2022) convergem quanto à adoção de ferramentas como o MFV, utilizadas para identificar pontos críticos, propor melhorias e monitorar o desempenho, combinando diagnósticos qualitativos e quantitativos à gestão do fluxo de trabalho no desenvolvimento de projetos.

Dantas Filho (2016) aplicou o Lean Design em uma empresa de projetos de arquitetura, adotando uma metodologia baseada na avaliação, identificação de desperdícios e proposição de melhorias. Entre as ações implementadas, destacam-se:

- a compatibilização simultânea dos projetos, evitando retrabalhos;
- a liberação simultânea do projeto arquitetônico para as demais disciplinas, favorecendo a integração e reduzindo o tempo de espera;

- o planejamento das esperas internas, com análise prévia de restrições para viabilizar o desenvolvimento das atividades;
- a definição antecipada e documentada dos requisitos externos de estruturas e instalações como insumo para a elaboração do projeto arquitetônico.

A aplicação do Lean Design ao processo de projeto requer adaptação às especificidades de cada disciplina e organização. A metodologia demonstrou eficácia na identificação de desperdícios, como esperas e retrabalhos, valendo-se do MFV para diagnosticar problemas e orientar melhorias capazes de reduzir os tempos de ciclo previamente identificados (Dantas Filho, 2016)

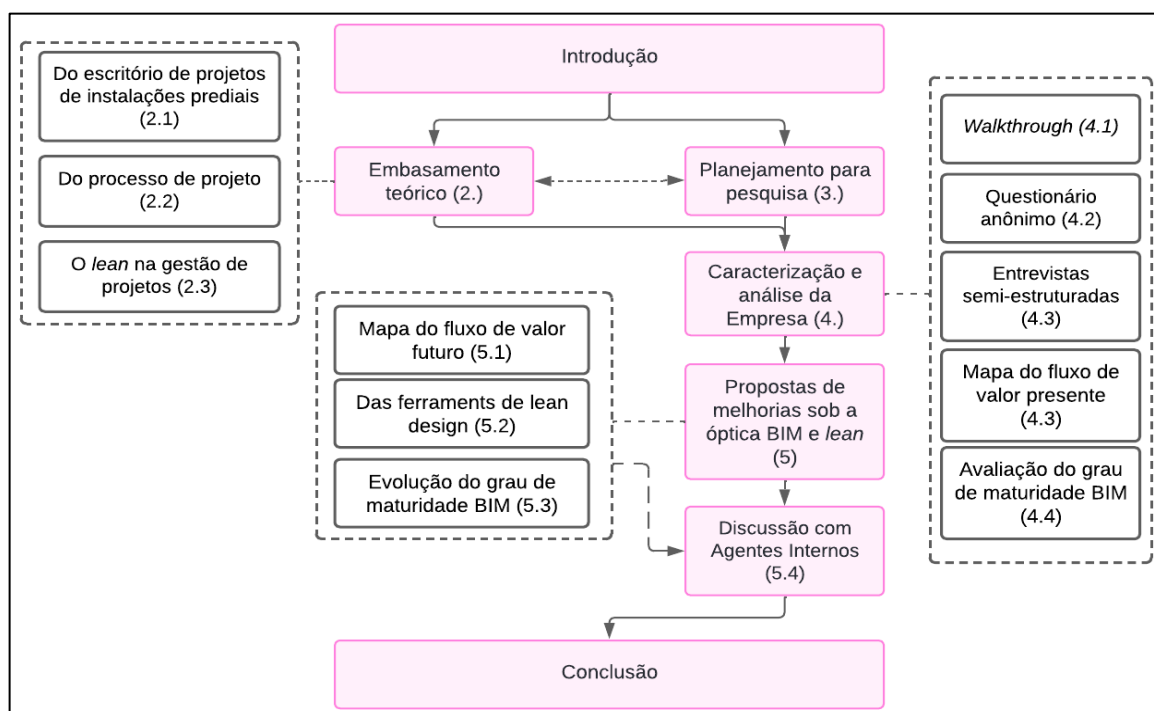
3 METODOLOGIA

Esta pesquisa adotou o estudo de caso como estratégia metodológica, por possibilitar a análise aprofundada da implementação do BIM na empresa investigada. Essa abordagem permitiu a avaliação global tanto a organização quanto os aspectos específicos relacionados à gestão e ao processo de desenvolvimento de projetos. Dessa forma, foi possível examinar aspectos organizacionais, estruturais e operacionais associados à adoção do BIM, além de identificar desafios e práticas de gestão.

O método integrou princípios do Lean Design, com o objetivo de avaliar a gestão do processo de projeto, identificar desperdícios e propor melhorias compatíveis com o contexto organizacional analisado. A coleta de dados envolveu gestores, projetistas e demais profissionais da empresa, buscando a construção de uma visão integrada sobre o funcionamento organizacional e a coordenação dos projetos.

Com base nessas informações, foram propostas ações voltadas ao fortalecimento da implementação do BIM e do Lean Design, com foco na otimização da gestão do processo de projeto. O fluxo metodológico seguido na pesquisa pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.1 ENTREVISTA ESTRUTURADA COM PESSOAS-CHAVE

A principal técnica utilizada no estudo de caso foi a **observação participante**, por meio da qual o pesquisador se integra ao ambiente de trabalho com o objetivo de compreender o funcionamento da empresa e estimular a colaboração dos profissionais envolvidos. Complementarmente, foram realizadas **entrevistas semiestruturadas** em diferentes fases da pesquisa, dirigidas a gestores e projetistas, a fim de levantar informações sobre a estrutura organizacional, os processos de desenvolvimento de projetos, os métodos de gestão e o estágio de implementação do BIM.

As entrevistas foram conduzidas a partir de roteiros específicos, conforme descrito a seguir:

- a primeira entrevista, apresentada no **APÊNDICE B – Roteiro 1 para entrevista: Conhecendo a** empresa GAMA, teve como objetivo caracterizar a organização, seus processos, métodos de gestão, dificuldades e o contexto de adoção das metodologias BIM e Lean;
- na sequência, a segunda entrevista, que integra o **APÊNDICE C – Roteiro 2 para entrevista: Avaliação do nível de maturidade BIM aplicada** na empresa GAMA, foi aplicada igualmente a agentes internos e teve como propósito analisar o grau de maturidade BIM da organização, fundamentando-se no modelo proposto por Succar (2009);
- a terceira e última entrevista, disponibilizada no **APÊNDICE D – Roteiro 3 para entrevista: Avaliação das propostas** de melhorias, buscou validar as melhorias sugeridas, considerando os princípios do *Lean Design* e o avanço esperado na maturidade BIM.

3.2 WALKTHROUGH

Para compreender a empresa em estudo, foi realizada uma visita detalhada às suas instalações (walkthrough), com o propósito de registrar impressões iniciais sobre o ambiente de trabalho e analisar sua configuração física. Observou-se a distribuição dos espaços, a localização da sede e da matriz, as áreas destinadas a reuniões, bem como a infraestrutura tecnológica, incluindo equipamentos e softwares utilizados.

Adicionalmente, foram examinados os espaços de convivência, como copa e áreas de descanso, que exercem influência direta sobre o bem-estar dos colaboradores. As informações coletadas forneceram subsídios para a análise e para a elaboração das propostas de melhoria.

3.3 QUESTIONÁRIOS

Com o objetivo de identificar percepções sobre o funcionamento da empresa e fornecer subsídios para a formulação de propostas de melhoria, aplicou-se um questionário anônimo a colaboradores e agentes externos, conforme apresentado no Apêndice A – Questionário 1: Como você vê a empresa.

3.4 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO GRAU DE MATURIDADE BIM

A avaliação do grau de maturidade BIM da empresa teve como base o modelo proposto por Succar (2009), que oferece uma matriz estruturada para classificar diferentes dimensões (tecnologia, processos e políticas) em distintos estágios de adoção. Tal análise utilizou a **granularidade nível “Avaliação”** e a **escala Micro**, direcionadas ao exame interno de uma única organização.

Para tanto, considerou-se o **Estágio 2 – Colaboração**, caracterizado pela troca estruturada de informações e pela coordenação entre agentes, mensurado a partir de questionários e entrevistas com pessoas-chave. A pontuação resultante pode ser observada a seguir, na Tabela 1.

Tabela 1 – Índice de Maturidade BIM

AVALIAÇÃO NA GRANULIDADE (NÍVEL 1)		INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
		0	até 10	até 20	até 30	até 40
TECNOLOGIA	Software					
	Hardware					
	Rede					
PROCESSOS	Recursos					
	Atividade e fluxo de trabalho					
	Produtos e serviços					
	Liderança e Gerenciamento					
POLÍTICAS	Preparatória					
	Regulatória					
	Contratual					
ESTÁGIO 1	Modelagem					
ESTÁGIO 2	Colaboração					
ESTÁGIO 3	Integração					
ESCALA	Micro					
ESCALA	Mesa					
TOTAL DE PONTOS OBTIDOS						0
GRAU DE MATURIDADE MÁXIMO						600
ÍNDICE DE MATURIDADE						0%

Fonte: Adaptado de Santos (2016)

A classificação geral foi determinada pela porcentagem da pontuação obtida em relação ao valor total possível, conforme critérios da Tabela 2.

Tabela 2 – Grau de Maturidade BIM

NÍVEL	MATURIDADE	FAIXA DE PONTUAÇÃO
A	Inicial	0% até 19%
B	Definido	até 39%
C	Gerenciado	até 59%
D	Integrado	até 79%
E	Otimizado	até 100%

Fonte: Adaptado de Succar (2009)

Segundo Rodrigues (2018), a avaliação da BIM³ seguiu a recomendação da BIMe Initiative, que propõe um método de avaliação progressiva a partir de um sistema de cores, retratado na Tabela 3.

Tabela 3 – Exemplo de pontuação e avaliação

MATRIZ DE MATURIDADE BIM - EMPRESA A					
CONJUNTO DE CAPACIDADES - TECNOLOGIA					
ÁREAS CHAVE TECNOLOGIA	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	0	até 10 pontos	até 20 pontos	até 30 pontos	até 40 pontos
Software			15		
Hardware		10			
Rede				25	
 Verde Maturidade atingida  Amarelo Maturidade atingida parcialmente  Vermelho Maturidade não atingida					

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2018)

3.5 AVALIAÇÃO DAS MELHORIAS PROPOSTAS

A avaliação das melhorias propostas adota uma abordagem qualitativa, baseada em entrevistas estruturadas com os agentes internos da empresa. Essa etapa busca identificar percepções acerca da viabilidade, relevância e impactos das ações sugeridas, considerando o contexto organizacional e os processos de desenvolvimento de projetos.

4 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Para preservar a identidade da organização analisada e das pessoas envolvidas, a empresa em estudo será mencionada como **Empresa GAMA**. Integrante do **Grupo ALFA**, a GAMA atua na elaboração de projetos de sistemas prediais, como elétricos, hidrossanitários, mecânicos (condicionamento de ar, ventilação, gases combustíveis, medicinais e especiais, pressurização de escadas), e de prevenção contra incêndio.

Desde 2014, a empresa adota a metodologia BIM, com aproximadamente 85% dos projetos desenvolvidos no software Revit (com o apoio de programas auxiliares) e os demais 15% em CAD, por exigências de clientes. Seu portfólio contempla edificações residenciais, comerciais, hospitalares, industriais e laboratoriais, que atendem principalmente construtoras e incorporadoras nos estados do Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e São Paulo, além de participar de licitações em diferentes regiões do país.

De acordo com informações fornecidas pela própria empresa, seu diferencial competitivo está no cumprimento rigoroso de prazos e na entrega de projetos sustentáveis, acompanhados de memoriais descritivos, orientativos, de cálculo e encargos.

A escolha dos clientes está associada à experiência técnica da equipe, ao uso de ferramentas avançadas de modelagem e à oferta de soluções integradas e compatibilizadas entre sistemas prediais. Ademais, a empresa relata que o contato direto com fornecedores e as parcerias estratégicas contribuem para a atualização tecnológica das soluções adotadas.

Ainda segundo a GAMA, entre os desafios enfrentados destacam-se a dificuldade de divulgação de seus serviços em novos mercados, a percepção de custo elevado e a fidelidade de potenciais clientes a concorrentes já estabelecidos. A organização reconhece que falhas no atendimento ou no relacionamento podem comprometer a retenção de clientes, especialmente em situações de atrasos, revisões excessivas ou especificações inadequadas.

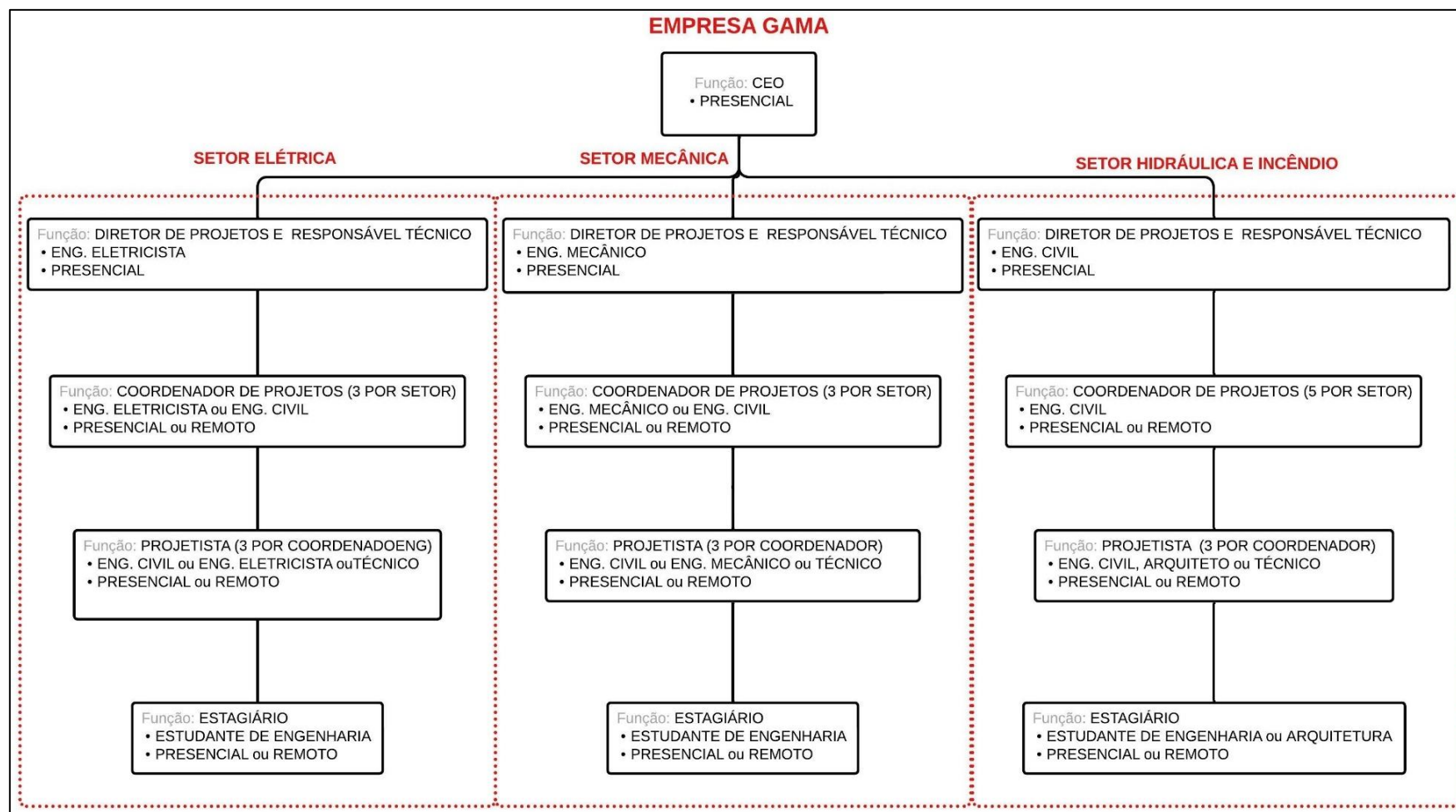
4.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A Empresa GAMA adota uma estrutura organizacional de caráter matricial, na qual se articulam funções técnicas e administrativas. Aproximadamente 85% de seus colaboradores atuam presencialmente na sede, localizada em Londrina (PR), enquanto os demais 15% desempenham suas atividades em regime remoto. O corpo técnico é formado por engenheiros civis, mecânicos e eletricitas, além de projetistas e estagiários.

Por integrar o Grupo ALFA, a GAMA dispõe de suporte centralizado nas áreas de Recursos Humanos, Comercial, Materiais, Marketing e Tecnologia da Informação, o que permite à equipe técnica concentrar-se na execução e na coordenação dos projetos.

A seguir, a Figura 6 apresenta os setores diretamente envolvidos no desenvolvimento de projetos, incluindo elétrica, mecânica e hidráulica/incêndio, bem como seus respectivos níveis hierárquicos, compostos por diretor, coordenadores, projetistas e estagiários.

Figura 6 – Estrutura organizacional da GAMA



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As funções descritas a seguir correspondem às responsabilidades declaradas e formalmente documentadas pela organização, estabelecendo as atividades esperadas de cada cargo no processo de desenvolvimento de projetos.

- **Diretor de Projetos**

- alinhar demandas, escopo e prazos;
- definir a alocação de projetistas;
- atuar como responsável técnico e garantir conformidade normativa;
- definir estratégias nas fases iniciais e participar de reuniões estratégicas;
- aprovar levantamentos, quantitativos e projeto executivo final;
- supervisionar colaboradores e interagir com clientes.

- **Coordenadores de Projetos**

- gerenciar equipes de três a cinco projetistas e distribuir atividades;
- planejar e ajustar cronogramas;
- validar qualidade técnica de modelos e pranchas;
- desenvolver processos internos e estudos preliminares;
- liderar contratos internos e conduzir reuniões de kick-off;
- realizar reuniões diárias (daily) com a equipe;
- planejar semanal e quinzenalmente, junto ao diretor, as entregas previstas;
- monitorar o Trello para distribuição e acompanhamento das atividades da equipe;
- avaliar restrições da semana, liberando serviços sem impedimentos e evitando retrabalhos.

- **Projetistas**

- modelar soluções definidas com o coordenador/diretor;
- identificar e resolver conflitos nos modelos;
- elaborar pranchas, memoriais e quantitativos;
- cumprir entregas semanais e participar de reuniões diárias;

- garantir compatibilização do modelo para uso em obra.

4.2 DOS AGENTES ENVOLVIDOS

A GAMA mantém um conjunto diversificado de partes interessadas. Internamente, encontram-se os principais agentes do corpo técnico e administrativo, incluindo diretores, coordenadores, projetistas, estagiários e setores de apoio, como Recursos Humanos (RH), Financeiro, Materiais, Comercial e Tecnologia da Informação (TI). Externamente, a empresa interage com incorporadoras, construtoras, escritórios de arquitetura, de estruturas e de outros sistemas prediais, além de órgãos de fiscalização e aprovação, todos com influência direta sobre demandas, requisitos técnicos e viabilidade dos projetos.

Com o objetivo de compreender, de forma mais aprofundada, as percepções das partes interessadas, foi conduzida uma pesquisa qualitativa anônima voltada à análise de processos internos, uso de tecnologia, qualidade, comunicação e carteira de clientes da empresa.

Participaram 61 respondentes, sendo 30 (49%) projetistas ou estagiários, 11 (18%) coordenadores, 6 (10%) diretores, 1 (2%) colaborador de outro departamento, 9 (15%) clientes, 2 (3%) pessoas que apenas conhecem os serviços e 2 (3%) que conhecem a empresa de modo geral. A avaliação utilizou uma escala de 1 a 5 para cada área analisada, em que o valor 5 representava a condição ideal.

De modo geral, os resultados indicam que a GAMA é percebida como uma empresa sólida em qualidade e relacionamento com clientes, com uso adequado de tecnologias. Entretanto, foram identificadas oportunidades de aprimoramento no desenvolvimento de pessoas, no refinamento de processos e no fortalecimento da comunicação interna e externa. Para consolidar os resultados, o Quadro 6 reúne as médias atribuídas a cada área, permitindo a visualização integrada dos pontos fortes e das oportunidades de melhoria indicados pelos agentes envolvidos.

Quadro 6 – Como a GAMA é vista

ÁREAS AVALIADAS	AValiação FINAL	RÉGUA PARA AVALIAÇÃO	
Processos	3,55	1 - Processos ruins que acarretam ineficiência	5 - Processos inovadores, que agregam valor no processo produtivo e difíceis de serem copiados
Tecnologia	3,76	1 - Tecnologias desatualizadas e que não agregam valor aos processos, produtos e serviços da empresa	5 - Tecnologias de ponta com muito valor agregado aos processos, produtos e serviços da empresa
Pessoas	3,27	1 - Time com problemas em face à operação da empresa (número de colaboradores, habilidades, atitudes, motivação.)	5 - A empresa é a meta de empregabilidade dos melhores profissionais do mercado
Clientes	4,33	1 - Relação problemática (sem muita conversa, se baseia tudo em contrato)	5 - Relação saudável (ideias alinhadas para o desenvolvimento de projeto, aberto a mudanças)
Qualidade	4,39	1 - Projetos e serviços com baixa qualidade (apresentação/ solução/ economia) - prejudicam as obras	5 - Projetos e serviços com alta qualidade (apresentação/ solução/ economia) - exemplo para os concorrentes
Comunicação	3,88	1 - Comunicação ineficaz dos colaboradores entre eles e externamente	5 - Comunicação ativa dos colaboradores entre eles e externamente

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.3 O PROCESSO DE PROJETO ATUAL

Para analisar o processo de projeto na GAMA, foi elaborado um Mapeamento do Fluxo de Valor, apresentado na Figura 13, com base em cinco projetos recentes desenvolvidos pela organização. Os empreendimentos, de tipologias semelhantes, referem-se a edifícios residenciais de alto padrão localizados em Londrina, Curitiba, Campinas e São Paulo, todos com características comuns: pavimento tipo na torre, cobertura em duplex, um ou dois pavimentos de subsolo, térreo e pavimento intermediário.

Os tempos indicados no MFV correspondem à média desses cinco projetos, obtida a partir do cruzamento entre o registro interno no Trello, no qual os projetistas anotavam o tempo efetivo de execução e descreviam a tarefa, e o cronograma de projeto fornecido pela construtora, contendo marcos de entrega e de liberação de atividades.

Os tempos registrados no MFV correspondem à média desses cinco projetos, calculada a partir do cruzamento entre:

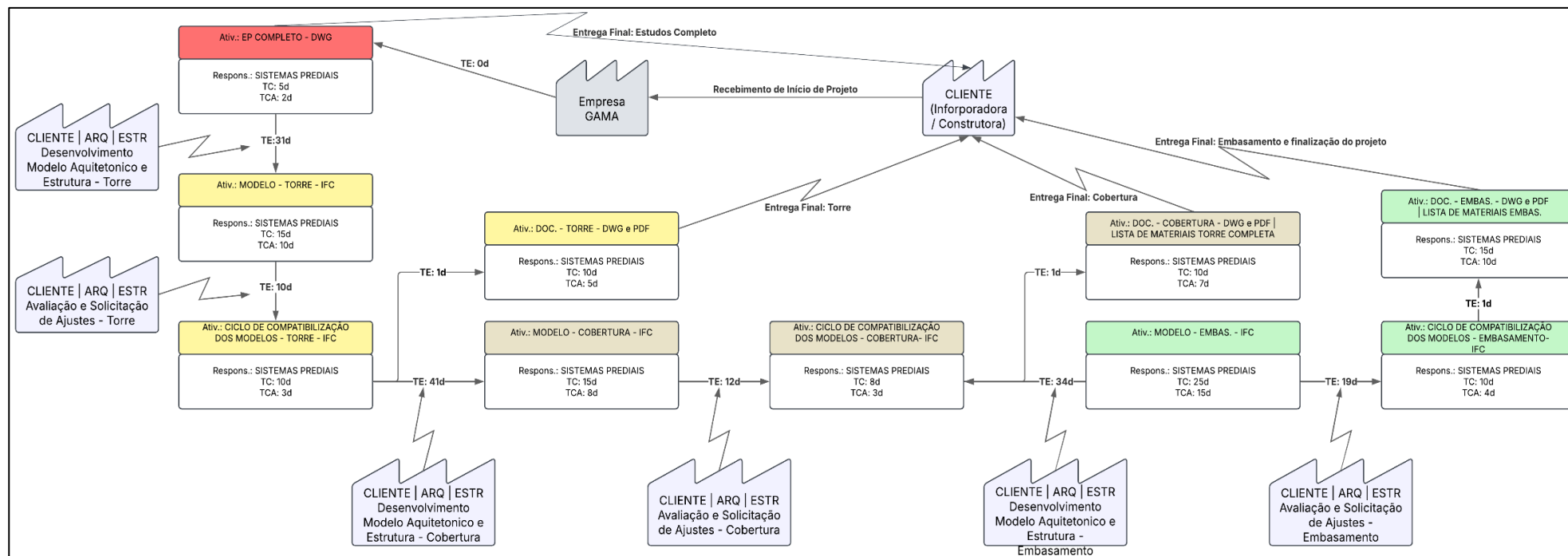
- registros internos no Trello, nos quais os projetistas anotavam o tempo efetivamente dedicado e descreviam as tarefas realizadas;

- o cronograma de projeto fornecido pela construtora, que indicava marcos de entrega e liberação de atividades.

O MFV é responsável por retratar o fluxo de valor dos serviços prestados pela GAMA em projetos de sistemas prediais, evidenciando as etapas que se iniciam a partir da definição do projeto pelo cliente e se estendem até as entregas finais, submetidas à vistoria e aprovação. Para facilitar a interpretação, as fases foram diferenciadas por cores, em conformidade com a forma de faturamento da empresa e a região da edificação contemplada:

- vermelho: coleta de requisitos e desenvolvimento do estudo preliminar;
- amarelo: modelagem dos pavimentos da torre;
- marrom: modelagem da cobertura;
- verde: elaboração da região de embasamento.

Figura 7 – MFV atual da empresa GAMA



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As abreviações indicadas na Figura 7 representam atividades que agregam valor diretamente ao produto final, compondo a entrega do projeto. As fases são:

- EP Completo – DWG: estudo preliminar dos sistemas prediais, definição do briefing, coleta de requisitos e informações, avaliação de espaços técnicos, pré-dimensionamento em planilhas e estimativa de materiais; a entrega é realizada em formato DWG;
- Modelo – Torre – IFC: modelagem completa dos sistemas prediais da torre, conforme o BEP do empreendimento, utilizando Revit com apoio de Bimcollab ou Solibri; entrega em formato IFC;
- Ciclo de compatibilização – Torre – IFC: ajustes e compatibilização final dos sistemas da torre, com uso de Revit, Bimcollab, Solibri e Navisworks; entrega em formato IFC;
- Doc – Torre – DWG e PDF: documentação baseada no modelo validado, montagem de pranchas, liberação para obra e extração de quantitativos conforme BEP, com uso exclusivo de Revit; entregas em DWG e PDF;
- Modelo – Cobertura – IFC: modelagem completa da cobertura, conforme o BEP, seguindo o mesmo processo adotado para a torre.
- Ciclo de compatibilização – Cobertura – IFC: ajustes e compatibilização final da cobertura, com uso de Revit, Bimcollab, Solibri e Navisworks.
- Doc – Cobertura – DWG e PDF: documentação e quantitativos da cobertura, conforme procedimentos da torre;
- Modelo – Embasamento – IFC: modelagem completa do embasamento, conforme o BEP, seguindo o mesmo processo da torre;
- Ciclo de compatibilização – Embasamento – IFC: ajustes e compatibilização final do embasamento, com uso de Revit, Bimcollab, Solibri e Navisworks;
- Doc – Embasamento – DWG e PDF: documentação e quantitativos do embasamento, conforme procedimentos da torre.

As datas indicadas no MFV representam:

- Tempo de Ciclo (TC): tempo total de processamento da atividade;

- Tempo com Valor Agregado (TA): tempo efetivo dedicado à elaboração, modelagem ou documentação, excluindo esperas e correções;
- Tempo de Espera Externo (TE): período em que a GAMA não é responsável pela continuidade do processo.

Na análise, considera-se como desperdício:

- correção de erros de projeto;
- tempos de espera declarados ou não;
- reuniões e revisões;
- outras atividades que, embora não caracterizadas como desperdício efetivo, exigem análise para otimização e padronização.

4.3.1 Descrição do processo

O desenvolvimento é iniciado eletronicamente, a partir da solicitação do cliente para a elaboração de um estudo preliminar de sistemas prediais, que impacta diretamente o projeto legal de arquitetura. Representando os setores envolvidos, participam um coordenador e um diretor.

A coleta de requisitos é feita por e-mail, mensagens ou reuniões, sem procedimento formalizado, e as informações permanecem dispersas em arquivos, conversas no Microsoft Teams ou anotações individuais. A ausência de padronização compromete a transferência correta de dados, resultando em retrabalhos e revisões.

Posteriormente à validação do estudo, há um intervalo até a disponibilização do modelo arquitetônico da torre, elaborado por agentes externos. Com sua liberação, a GAMA inicia a modelagem dos sistemas prediais, utilizando como referência o estudo preliminar e o modelo atualizado. Contudo, a dispersão das informações dificulta a retomada das atividades e, em alguns casos, a equipe é comunicada apenas pelo cliente, já com a definição de prazos. Como outros projetos seguem um ciclo fixo de 15 dias, há sobrecarga de trabalho.

Na fase de desenvolvimento do modelo, não existem padrões documentados para registro ou verificação de qualidade. A conformidade depende do projetista e do coordenador e, após a entrega, a coordenação do cliente avalia e solicita ajustes.

A compatibilização envolve o preenchimento final de parâmetros, a análise de interferências, a revisão de soluções e a avaliação de alterações oriundas da arquitetura ou da estrutura. Embora a maior parte das informações esteja em plataformas de gestão, a multiplicidade de projetos e o nível de maturidade variado dos clientes dificultam o acompanhamento. Quando não há plataforma estruturada, o controle é concentrado no Teams, sujeito às mesmas falhas de dispersão.

O ciclo de compatibilização e revisão se repete até a aprovação do modelo, quando se inicia a documentação e a extração de quantitativos. Apesar de menos complexa, essa fase apresenta ausência de padrões de verificação e de controle de qualidade, ocasionando desperdícios sob a ótica Lean. A elaboração de pranchas depende do conhecimento transmitido pelo coordenador, sem guias ou checklists definidos. Após sua emissão, seguem diretamente para revisão do coordenador ou do diretor, sem filtro intermediário, permitindo que erros simples e complexos alcancem essa etapa.

O mesmo processo se aplica às regiões de cobertura e embasamento, que apresentam maior complexidade em razão da integração com etapas anteriores e do maior volume de informações, prolongando os tempos de processamento.

A gestão do processo pela GAMA compreende as seguintes práticas:

- reunião diária (daily): alinhamento entre coordenador e projetistas no início do dia, considerado eficaz para reduzir pendências;
- reunião semanal: avaliação de demandas e alocação de equipes, embora surjam demandas urgentes no decorrer da semana;
- reunião quinzenal: revisão de atividades previstas para até dois meses, sem uso de indicadores formais de produtividade;
- kick-off interno: reunião inicial de análise preliminar, benéfica, mas não aplicada em todos os projetos;
- Trello e Planner: organização de tarefas sem padronização obrigatória;
- Microsoft Teams: canal central de comunicação, mas com risco de perda de informações;
- OneNote: registro de guias e padrões, com grau variável de atualização;

- PDCA: conhecido pela equipe, mas não aplicado de forma estruturada.

O MFV do atual cenário possibilitou a mensuração dos tempos de processamento em cada etapa e a identificação de desperdícios e gargalos, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Parâmetros do MFV atual

ÍNDICES	DIAS	PERCENTUAL
Tempo de Ciclo Total	270	100%
Tempo de Total para Entrega do Produto	123	45,6%
Tempo de Total de Espera Externa	147	54,4%
Tempo de Ciclo com Valor Agregado (Eficiência)	67	54,5%
Tempo de Espera Interno	56	45,5%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.3.2 Avaliação do MFV presente

A avaliação do Mapeamento do Fluxo de Valor evidenciou fragilidades estruturais que comprometem a eficiência operacional, a confiabilidade das informações e a previsibilidade dos prazos. Entre os principais pontos críticos identificados, destacam-se:

- falta de padronização na coleta de requisitos: as informações iniciais encontram-se dispersas em diferentes meios, sem a adoção de procedimento formal que assegure sua precisão, rastreabilidade e consistência;
- ausência de protocolos internos de controle de qualidade: não existem diretrizes formais para revisão dos modelos antes de sua liberação para as etapas subsequentes; como consequência, as verificações são realizadas tardiamente, gerando retrabalhos próximos aos prazos finais e intensificação do esforço operacional;
- centralização de informações em canais informais: o uso predominante de grupos no Microsoft Teams, em substituição a um repositório centralizado e estruturado, ocasiona redundância de comunicações, risco de perda de dados relevantes e dificuldade na recuperação de histórico;
- falta de validação sistemática das informações recebidas do cliente: dados e documentos enviados pelo cliente são incorporados ao fluxo de trabalho sem

conferência formal prévia, aumentando o risco de inconsistências e retrabalhos nas etapas seguintes;

- início tardio de atividades e sobrecarga de projetos: observa-se que o desenvolvimento de determinadas tarefas é postergado devido à ausência de preparação prévia superior a 15 dias, somado à sobreposição de demandas de outros projetos; tal condição gera acúmulo de atividades e pressiona o cumprimento dos prazos estabelecidos;
- volatilidade dos cronogramas: alterações frequentes nos prazos e sequências de execução comprometem a estabilidade do planejamento, dificultando a alocação eficiente de recursos e o controle do progresso;
- períodos de inatividade informacional: há intervalos sem atualizações formais para todos os envolvidos, prejudicando o alinhamento entre equipes e reduzindo a transparência sobre o andamento do projeto;
- mau aproveitamento das folgas previstas: apesar da existência de margens temporais nos cronogramas, estas não são exploradas de forma estratégica para antecipação de tarefas ou otimização da alocação de recursos.
- ausência de indicadores de desempenho: não há métricas consolidadas para mensurar eficiência, produtividade, qualidade ou cumprimento de prazos, fato este que dificulta a adoção de uma gestão orientada por dados e a avaliação objetiva da evolução do processo ao longo do tempo.

A identificação desses pontos críticos constitui a base para as propostas de melhoria apresentadas no Capítulo 5, voltadas à mitigação das ineficiências e à elevação do nível de maturidade dos processos de projeto.

4.4 AVALIAÇÃO DA MATURIDADE BIM

Após a etapa de imersão na empresa, que envolveu a realização de walkthrough, a aplicação de questionário de percepção junto aos agentes envolvidos e a análise do processo de projeto, foi conduzida uma entrevista semiestruturada com dois coordenadores BIM.

Para assegurar a precisão das respostas e validar as informações apresentadas, foram utilizados exemplos concretos, de modo a garantir a

fidedignidade dos relatos e, ao mesmo tempo, fornecer subsídios que possibilitassem à própria empresa aproveitar os resultados obtidos.

A entrevista teve caráter norteador para a avaliação das tecnologias, processos e políticas organizacionais. Para tanto, utilizou-se o roteiro constante no APÊNDICE B – Roteiro 1 para entrevista: Conhecendo a empresa.

4.4.1 Maturidade da tecnologia

Nesta etapa, foram analisadas as áreas relacionadas à tecnologia aplicável à metodologia BIM, com ênfase nas dimensões de software, hardware e infraestrutura de rede. Essa análise permitiu a classificação e a avaliação da capacidade tecnológica da empresa, cujos resultados estão sistematizados na Tabela 5.

Tabela 5 – Avaliação da Maturidade BIM: Tecnologia

MATRIZ DE MATURIDADE BIM - EMPRESA GAMA					
CONJUNTO DE CAPACIDADES - TECNOLOGIA					
ÁREAS CHAVE	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
TECNOLOGIA	0	até 10	até 20	até 30	até 40
Software			15		
Hardware		10			
Rede			20		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As justificativas para as pontuações atribuídas são apresentadas nas subseções seguintes, que correspondem a cada dimensão avaliada.

4.4.1.1 Software

No âmbito dos **softwares**, a empresa adota um conjunto integrado de ferramentas voltadas ao desenvolvimento de projetos de sistemas prediais. O Revit constitui a principal solução, empregado na maioria dos trabalhos, enquanto o BricsCad é utilizado em situações em que os clientes, por preferência ou por restrições de recursos, não adotam a metodologia BIM.

Para fins de compatibilização entre disciplinas, recorre-se ao Navisworks, cuja interoperabilidade nativa com arquivos RVT assegura maior eficiência no processo. Além disso, ferramentas como Solibri e BimCollab Zoom, em suas versões gratuitas, são aplicadas em análises críticas dos modelos.

A seleção dessas soluções fundamenta-se em sua ampla aceitação no mercado nacional, o que facilita a contratação de profissionais capacitados, além do equilíbrio entre custo e funcionalidades. A utilização do BricsCad, em especial, decorre da necessidade de atender construtoras que ainda não dispõem de estrutura ou maturidade para a execução de projetos em BIM.

O Revit, principal software empregado na rotina da empresa, é utilizado tanto para modelagem paramétrica quanto para a inserção de informações descritivas dos elementos projetados, favorecendo a aquisição de materiais – em alguns casos, por meio da associação de elementos a códigos internos de compra – e o gerenciamento do modelo. Os arquivos gerados são considerados suficientemente confiáveis para aplicação direta em obra, desde que submetidos a ciclos prévios de compatibilização entre disciplinas. Ademais, servem de base para quantificação, especificação e análises técnicas conduzidas por coordenadores e diretores de projeto.

A transição do AutoCAD para o Revit ocorreu em 2016, com a criação do setor BIM; posteriormente, o BricsCad foi incorporado ao portfólio para atender clientes que demandam arquivos em formato CAD. Embora não haja previsão para substituição das soluções atuais, a empresa acompanha continuamente o mercado em busca de alternativas mais competitivas, sobretudo em razão do elevado custo das licenças do Revit. Vale ressaltar que os clientes não exigem especificamente o uso desse software, mas requerem que os projetos sejam elaborados em conformidade com o Plano de Execução BIM (PEB).

As versões de software são mantidas atualizadas, a fim de explorar novas funcionalidades e recursos de automação que possibilitam reduzir o tempo investido em tarefas repetitivas. Para garantir interoperabilidade com equipes externas, adota-se o formato IFC como padrão de compatibilização; as entregas, por sua vez, são integradas e sincronizadas com os processos de negócios internos da empresa.

4.4.1.2 Hardware

No que se refere ao **hardware**, a infraestrutura disponível mostra-se funcional, mas apresenta limitações no processamento de modelos complexos no Revit. Apesar de atender aos requisitos mínimos para operação dos softwares utilizados, não

alcança as recomendações ideais da Autodesk para manipulação de modelos de grande porte.

Essa condição resulta em lentidão na abertura de arquivos com elevado nível de detalhamento, dificuldades na integração de disciplinas externas e risco de perda de dados em decorrência de travamentos ou quedas de energia. Assim, ainda que o hardware seja reconhecido como insumo essencial, não constitui um diferencial competitivo para a empresa.

Além disso, a atualização dos equipamentos não segue uma estratégia sistemática: quando problemas comprometem a execução de um projeto, um chamado é aberto ao setor de TI, que avalia a necessidade de intervenções ou melhorias. As atualizações, portanto, ocorrem de maneira pontual, e a busca por inovações tecnológicas é esporádica, sem um cronograma predefinido. Essa postura, embora suficiente para assegurar a continuidade das operações, limita a eficiência na elaboração de projetos mais complexos e não contribui para a geração de vantagem competitiva.

4.4.1.3 Infraestrutura de rede

Com relação à **infraestrutura de rede**, a empresa adota múltiplas ferramentas para o compartilhamento de informações entre equipes internas e externas. Os arquivos de projeto são armazenados em servidor próprio, protegido por firewall dedicado e acessível por meio de Virtual Private Network (VPN), o que possibilita a edição simultânea pelos colaboradores conectados.

A comunicação interna é estruturada com base no pacote Office 365, que tem o Microsoft Teams como principal plataforma de interação. Apesar dessa estrutura, os coordenadores relatam ausência de controle rigoroso sobre os dados compartilhados, uma vez que as informações detalhadas de cada disciplina permanecem organizadas em pastas compartilhadas no servidor.

A troca de informações com agentes externos é realizada, majoritariamente, por meio de plataformas como BimCollab e ConstrufLOW, além do uso recorrente de e-mails e aplicativos de mensagens, como WhatsApp e Teams. A empresa não adota, de forma padronizada, um Ambiente Comum de Dados (CDE) em tempo real para

todos os projetos, sobretudo em razão dos custos envolvidos; quando necessário, essa infraestrutura é disponibilizada pelo próprio cliente.

Ainda assim, observam-se esforços no sentido de aprimorar o gerenciamento das informações e de incorporar novas soluções aos processos internos. Atualmente, o fluxo informacional é registrado, contudo, não é gerenciado, sendo armazenado de forma não estruturada em conversas, e-mails, grupos do Teams ou plataformas de terceiros.

4.4.2 Maturidade dos processos

Durante a entrevista foram avaliadas as capacidades da empresa relacionadas aos processos, abrangendo a **infraestrutura física e de conhecimento, atividades e fluxo de trabalho, produtos e serviços, e liderança e governança**.

A pontuação obtida em cada área-chave, conforme a matriz de maturidade BIM adotada, pode ser observada na Tabela 6.

Tabela 6 – Avaliação da Maturidade BIM: Processo

MATRIZ DE MATURIDADE BIM - EMPRESA GAMA					
ÁREAS CHAVE PROCESSOS	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	0	até 10	até 20	até 30	até 40
Recursos			15		
Atividade e fluxo de trabalho			20		
Produtos e serviços				25	
Liderança e Gerenciamento		5			

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As justificativas para as pontuações atribuídas são apresentadas nas subseções seguintes, que correspondem a cada dimensão avaliada.

4.4.2.1 Recursos

No que concerne à **infraestrutura física e ao capital de conhecimento**, a organização reconhece o ambiente de trabalho como um elemento relevante para a satisfação e a motivação dos colaboradores, considerando que nele permanecem

durante a maior parte do dia. Essa satisfação é espontânea, uma vez que não há políticas formalmente instituídas para monitorar ou potencializar a motivação e a produtividade.

O espaço físico é mantido limpo diariamente e conta com café, iluminação natural e artificial, climatização por ar-condicionado e um layout que favorece a interação entre as equipes, estimulando a troca de informações sem barreiras físicas. Entretanto, inexistente monitoramento sistemático voltado à avaliação e ao aprimoramento contínuo das condições de trabalho, embora a empresa se mostre receptiva a críticas e sugestões, sejam estas anônimas ou identificadas.

4.4.2.2 Conhecimento

O **conhecimento** é considerado um ativo essencial para assegurar a qualidade dos projetos, sobretudo diante da constante atualização das normas técnicas, que exige um acompanhamento disciplinado por parte da equipe. A documentação e o adequado armazenamento das informações possibilitam acesso ágil e compartilhamento eficiente entre os colaboradores.

A estrutura de armazenamento favorece a inclusão contínua de novos conteúdos, beneficiando tanto os profissionais recém-integrados quanto aqueles com maior experiência. Não obstante à relevância atribuída à gestão do conhecimento, não há procedimento formal para mensurar a qualidade ou a atualização desse compartilhamento; seu aprimoramento ocorre de maneira pontual, motivado principalmente pela iniciativa de coordenadores ou gestores.

Durante a fase inicial de implantação do BIM, houve esforço direcionado à produção de vídeos de treinamento, mas tal prática não teve continuidade.

4.4.2.3 Produtos e serviços

Em relação aos **produtos e serviços**, a empresa não identifica dificuldades relevantes quanto ao nível de detalhamento de seus modelos 3D. Ainda que determinados elementos apresentem caráter genérico em termos visuais, todos mantêm dimensões e especificações de acordo com as exigências do contratante.

Em algumas situações, a própria organização sugere parâmetros específicos, com o objetivo de facilitar a compatibilização. Essa padronização no dimensionamento assegura maior confiabilidade ao projeto no que se refere às medidas, à organização espacial e à consistência da informação, prevenindo falhas tanto na execução quanto no uso.

A ALFA adota como prática corrente uma decomposição lógica do modelo previamente alinhada com o contratante, de modo a otimizar a execução e reduzir o tamanho dos arquivos. O modelo de contratação Integrated Project Delivery (IPD) não é utilizado e o nível de desenvolvimento do modelo é definido conforme a classificação Level of Development (LOD), estabelecida pelo BIMForum e pela ABNT NBR 15.965 (ABNT, 2011), ajustada às especificidades dos projetos de sistemas prediais.

Predomina a contratação em LOD 300, com casos pontuais em LOD 350 e, de forma rara, em LOD 400. O LOD 500 não é aplicado por corresponder à representação *as built*, que requer conferência detalhada em campo para refletir fielmente as condições executadas, etapa que usualmente não integra o escopo contratual do projeto.

A definição do LOD orienta o escopo e permite adequações no nível de detalhamento das demandas do contratante. Contudo, observa-se que parâmetros e atributos a serem extraídos do modelo nem sempre estão formalmente descritos em contrato ou em anexos técnicos, o que pode ocasionar divergências quanto ao conteúdo final.

4.4.2.4 Liderança

No aspecto **liderança e governança**, observa-se que a visão dos líderes e gestores acerca do BIM não é homogênea. A ausência de um plano formal de implantação, somada à falta de reuniões introdutórias ou de treinamentos específicos voltados a líderes e projetistas, resultou em lacunas de entendimento sobre os objetivos e benefícios da metodologia.

Muitos líderes, oriundos de práticas consolidadas em CAD, tendem a desconsiderar ou abreviar etapas fundamentais para a efetiva implantação do BIM. Entre os colaboradores, a metodologia é frequentemente associada apenas ao uso do Revit, sem que haja compreensão integral de seu caráter processual.

Apesar de não possuírem uma visão completamente unificada, os líderes compartilham com a equipe e parceiros os objetivos gerais da empresa, reconhecendo no BIM uma transformação de processos e uma oportunidade de inovação. Além disso, demonstram disposição para adotar novas ferramentas e métodos de gestão, com vistas à melhoria da comunicação e da execução das atividades.

As oportunidades de negócio associadas ao BIM são percebidas como vantagem competitiva, capazes de contribuir para a atração e retenção de clientes, muitos dos quais também se encontram em processo de adoção da metodologia. A empresa revisa e ajusta suas estratégias de forma indireta, buscando aprimorar processos gerenciais, administrativos e operacionais; posteriormente, são realizadas reuniões mensais voltadas à apresentação de propostas de inovação de processos, no entanto, as inovações especificamente direcionadas a oportunidades de negócio ocorrem com menor frequência.

4.4.3 Maturidade das políticas

Esta subseção apresenta os resultados obtidos na avaliação das capacidades relacionadas às políticas organizacionais da Empresa GAMA, abrangendo as vertentes **preparatória**, **contratual** e **regulatória**. A pontuação atribuída a cada uma dessas áreas pode ser observada na Tabela 7.

Tabela 7 – Avaliação da Maturidade BIM: Políticas

MATRIZ DE MATURIDADE BIM - EMPRESA GAMA					
ÁREAS CHAVE POLÍTICAS	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	0	até 10	até 20	até 30	até 40
Preparatória		10			
Regulatória		10			
Contratual			15		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As justificativas para cada resultado obtido estão detalhadas nas subseções que se seguem.

4.4.3.1 Preparatório

A GAMA disponibiliza treinamentos por meio de vídeos e documentos armazenados no OneNote, destinados a apoiar projetistas na aquisição ou no resgate

de conhecimentos específicos para aplicação direta nos modelos; no entanto, não há um cronograma estruturado ou um plano formal de capacitação, de modo que a atualização ocorre, em grande parte, por iniciativa individual e em resposta a demandas pontuais de cada projeto.

Ainda que sejam disponibilizados materiais de apoio tanto para novos colaboradores quanto para a atualização de profissionais experientes, a diversidade de métodos de ensino permanece restrita, concentrando-se em vídeos e em orientações transmitidas por coordenadores ou projetistas mais experientes.

Embora esses conteúdos possam ser acessados a qualquer momento, não há um gerenciamento que defina objetivos de desempenho ou metas vinculadas às estratégias organizacionais de gestão do conhecimento.

4.4.3.2 Contratual

No que se refere a responsabilidades, recompensas e alocação de riscos, a empresa não estabelece, de maneira sistemática, cláusulas específicas voltadas à metodologia BIM. Em geral, os contratos seguem estrutura semelhante à aplicada em projetos desenvolvidos em CAD. Apenas clientes com maior grau de maturidade – normalmente grandes incorporadoras – definem responsabilidades mais claras para o gerenciamento das informações. Situações em que os contratos incluem disposições relativas à confidencialidade, atribuição de responsabilidades ou mecanismos específicos de resolução de conflitos em BIM são pouco frequentes.

Não se observa a existência de um ambiente formal de confiança e de dependência mútua além das cláusulas contratuais convencionais e das relações informais. Há iniciativas internas de revisão de responsabilidades, riscos e recompensas, com o objetivo de manter o alinhamento entre as partes; contudo, tais ações evoluem lentamente devido às restrições do mercado que, em geral não reconhece o valor agregado do BIM em relação ao CAD.

A negociação de ajustes contratuais mais robustos encontra resistência, uma vez que muitos clientes ainda esperam que projetos desenvolvidos em BIM apresentem custos equivalentes aos realizados em CAD, desconsiderando seus benefícios e especificidades.

4.4.3.3 Regulatório

No que concerne a códigos, regulamentações, padrões, classificações, guias e benchmarks, a GAMA apresenta um nível satisfatório de padronização em seus projetos, embora ainda careça de protocolos formalizados de documentação e de parâmetros de referência para comparações entre empreendimentos.

Como suporte, utilizam-se recursos pontuais, como vídeos de treinamento e modelos de projetos anteriores, que servem como guia, sobretudo para profissionais recém-integrados à equipe. Vale destacar que inexistente um manual de entrega BIM que consolide diretrizes de modelagem, critérios de qualidade ou procedimentos de verificação de inconsistências, considerando o LOD definido em contrato.

O controle de qualidade é realizado, em grande parte, pelo coordenador de projetos e pelo diretor, responsáveis por avaliar se o modelo ou a documentação correspondem às expectativas de cada fase de trabalho. Tal prática, embora assegure um nível mínimo de confiabilidade, não substitui a adoção de métricas formais de desempenho nem a implementação de um sistema institucionalizado de gestão da qualidade. Na ausência de padrões documentados, os projetistas dependem da experiência e do julgamento individual desses profissionais.

Embora exista a intenção de elaborar padrões e diretrizes próprios, tais iniciativas permanecem restritas à atuação pontual e reativa de coordenadores e diretores, frequentemente condicionada pela falta de tempo ou pelo conhecimento insuficiente sobre a aplicação integral da metodologia BIM.

4.4.4 Maturidade do estágio e da organização

Conforme descrito na metodologia, a empresa estudada se enquadra no **Estágio 2** do modelo de maturidade BIM proposto por Succar (2009), caracterizado pela colaboração baseada em modelagem. A avaliação foi conduzida na **escala micro**, considerando exclusivamente a dinâmica interna da organização e seus entregáveis em BIM.

A Tabela 8 retrata os resultados obtidos para as áreas-chave avaliadas, sendo que as justificativas para cada pontuação estão detalhadas nas subseções a seguir.

Tabela 8 – Avaliação da Maturidade BIM: Estágio 2 e Escala micro

MATRIZ DE MATURIDADE BIM - EMPRESA GAMA					
ÁREAS CHAVE DE MATURIDADE	INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
	0	até 10	até 20	até 30	até 40
ESTAGIO 2 Colaboração		10			
ESCALA Micro			15		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

4.4.4.1 Colaboração

A colaboração observada revela-se predominantemente reativa: as interações entre equipes ocorrem, em sua maioria, diante do surgimento de dúvidas ou problemas que demandam suporte imediato. O uso de e-mails ou plataformas formais de gestão da informação do projeto para discussões internas é pouco frequente, prevalecendo canais como chamadas de vídeo, reuniões presenciais e o Microsoft Teams para a resolução de questões pontuais.

Embora tais práticas não estejam formalmente documentadas, o ambiente de trabalho caracteriza-se por relações cordiais e pela ausência de conflitos pessoais, o que contribui para a convivência harmoniosa entre projetistas, coordenadores e diretores.

Apesar do clima de confiança e respeito, cada setor assume, de forma isolada, seus próprios riscos e responsabilidades, sem que haja compartilhamento formalizado de recompensas ou de eventuais contratempos. Nesse contexto, ainda que exista empenho na compatibilização das entregas e na cooperação para o andamento unificado dos projetos, a colaboração não está sustentada por mecanismos estruturados de gestão processual, mitigação de riscos ou distribuição de benefícios.

4.4.4.2 Escala micro

No âmbito organizacional, a liderança encontra-se formalmente estabelecida por cargos, mas as funções específicas relacionadas ao BIM não estão plenamente incorporadas ao organograma geral da empresa.

A adoção da metodologia teve início com um grupo de quatro profissionais, em um período em que a estrutura contava com 25 colaboradores e operava

exclusivamente em CAD. Esse grupo foi responsável pelo desenvolvimento de templates disciplinares e pela aplicação em um projeto-piloto, realizado em parceria com um cliente que contribuiu ativamente para o alinhamento dos processos em BIM.

O êxito desse piloto impulsionou a introdução de melhorias graduais, tanto na modelagem quanto na condução das etapas de projeto, todavia, as atribuições vinculadas ao BIM permanecem pouco articuladas entre si, não configurando ainda um sistema de gerenciamento estruturado e contínuo do processo de implementação.

4.4.5 Resultados obtidos

A aplicação da matriz de maturidade BIM, em conformidade com o modelo proposto por Succar (2009), resultou em um total de **170 pontos** para a empresa GAMA, de um máximo possível de **480**, enquadrando-a no nível **"Definido"**, como pode ser visto na Tabela 9.

Tabela 9 – Classificação do Grau de Maturidade BIM

Nível	Maturidade	Faixa de Pontuação
A	Inicial	0% até 19%
B	Definido	até 39%
C	Gerenciado	até 59%
D	Integrado	até 79%
E	Otimizado	até 100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Além disso, o uso limitado de mecanismos formais de controle de qualidade, a ausência de indicadores de desempenho e a inexistência de protocolos consolidados para a validação dos parâmetros extraídos dos modelos configuram barreiras à evolução da organização para níveis superiores de maturidade.

Diante desse diagnóstico, o objetivo estratégico consiste em evoluir, de modo progressivo, para o nível "Gerenciado", por meio de mudanças graduais, assegurando que cada novo procedimento seja implementado com segurança, validado na prática e consolidado antes da adoção de novas alterações. Essa abordagem gradual visa mitigar resistências internas, favorecer a assimilação das mudanças pela equipe e promover ganhos consistentes de desempenho sem comprometer a estabilidade operacional.

As propostas de melhoria apresentadas a seguir foram elaboradas com base nesse princípio, priorizando intervenções de baixo impacto inicial, mas com potencial de gerar avanços cumulativos e sustentáveis ao longo do tempo.

5 PROPOSTA DE MELHORIAS SOB A ÓTICA BIM

Com base nas análises do capítulo anterior, que avaliaram a estrutura organizacional da empresa, a percepção dos agentes internos, o processo de projeto caracterizado pelo MFV e o grau de maturidade na adoção do BIM, apresentam-se neste capítulo propostas de aprimoramento alinhadas aos princípios do Lean Design.

As ações sugeridas a seguir visam atender às demandas identificadas, direcionar a transição para o MFV futuro e elevar a classificação da empresa no grau de maturidade BIM.

Adicionalmente, serão avaliadas e propostas ferramentas de Lean Design que se alinhem à cultura, práticas e características operacionais da organização, fortalecendo a integração entre processos, equipes e tecnologias, visando aumentar a eficiência no desenvolvimento de projetos.

5.1 MAPA DO FLUXO DE VALOR FUTURO

A análise do Mapeamento do Fluxo de Valor atual da Empresa GAMA possibilitou a identificação das causas de ineficiência, orientando a formulação de melhorias fundamentadas nos princípios do Lean Design e do Building Information Modeling, assim como no modelo de gestão para empresas de projeto proposto por Oliveira (2005).

Para a estruturação das propostas, foram considerados os fundamentos de Jørgensen e Emmitt (2009) e de Franco e Picchi (2016), voltados à gestão colaborativa e à melhoria contínua no processo de projeto.

As melhorias foram incorporadas ao MFV na forma de “explosões kaizen” (Figura 8), em consonância com a abordagem de Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020) sobre o uso de ferramentas visuais para identificação e eliminação de desperdícios.

Ressalta-se que essas propostas não alteram a lógica principal do processo, conforme descrito por Manzione (2013), mas visam aumentar a eficiência, reduzir o tempo de ciclo e minimizar perdas, alinhando-se aos princípios de Koskela (1992) relativos à agregação de valor e redução de variabilidade.

- **P1 – Elaboração e documentação detalhada da coleta de requisitos de forma colaborativa**

Propõe a padronização e o registro formal das informações dos sistemas prediais desde o estudo preliminar, assegurando que o conhecimento adquirido seja acessível e compartilhado por todos os envolvidos.

A medida está alinhada às recomendações de El Reifi e Emmitt (2013) para formalização e clareza das informações de projeto, bem como aos conceitos de padronização e gestão colaborativa de Jørgensen e Emmitt (2009) e Franco e Picchi (2016), contribuindo para a redução de perdas decorrentes da ausência de registros estruturados.

- **P2 – Planejar recebimento de modelos**

Estabelece que o coordenador alinhe previamente com o cliente os prazos e as condições para recebimento de modelos de arquitetura e estrutura, evitando períodos de espera e permitindo a antecipação de atividades quando necessário.

Essa ação está embasada em Dantas Filho (2016), que defende a importância de coordenação e alinhamento no fluxo de informações, e pode estar associada ao acompanhamento do PEB quando o projeto exigir compatibilização BIM formalizada.

- **P3 – Planejar o processo de compatibilização**

Sugere a inclusão dessa etapa no cronograma de forma preventiva, reconhecendo que ajustes e alterações são inerentes ao processo de projeto.

Tal medida está alinhada a Dantas Filho (2016) quanto à gestão antecipada de interfaces entre disciplinas, podendo também acompanhar o PEB para assegurar integração e evitar sobrecarga de atividades próximas à entrega.

- **P4 – Padrões de modelagem e documentação**

Além de definir requisitos e diretrizes para uniformizar a modelagem e a documentação, reduzindo retrabalhos e inconsistências, esta ação fundamenta-se em Jørgensen e Emmitt (2009) e Franco e Picchi (2016), que ressaltam a padronização como elemento essencial para eficiência e qualidade,

e é reforçada por Melhado (2005), que destaca a padronização como fator de sobrevivência de empresas de projeto.

Ademais, Oliveira (2005) e Souza (2009) reforçam a relevância da formalização dos processos internos para garantir qualidade e consistência nos resultados.

- **P5 – Criação de indicadores de desempenho para benchmark**

Propõe a definição de métricas para mensurar tempo, produtividade e qualidade do processo, substituindo avaliações subjetivas, e está alinhada à matriz de Succar (2009), que sugere a implantação de indicadores para avaliação regulatória e de desempenho.

A utilização de ferramentas digitais como o Trello para coleta e acompanhamento de métricas encontra respaldo em Saad, Costa e Zaina (2020); além disso, a transferência de conhecimento pautada por indicadores é defendida por Jørgensen e Emmitt (2009) e Franco e Picchi (2016), enquanto conceitos de indicadores de desempenho são abordados por Freire e Alarcón (2002) e Santos (2022).

Com base nessas ações, foi elaborado o MFV futuro (Figura 9), que mantém a estrutura geral do mapeamento atual, mas apresenta expectativa de redução nos tempos de ciclo e aumento de eficiência, conforme se observa na Tabela 10.

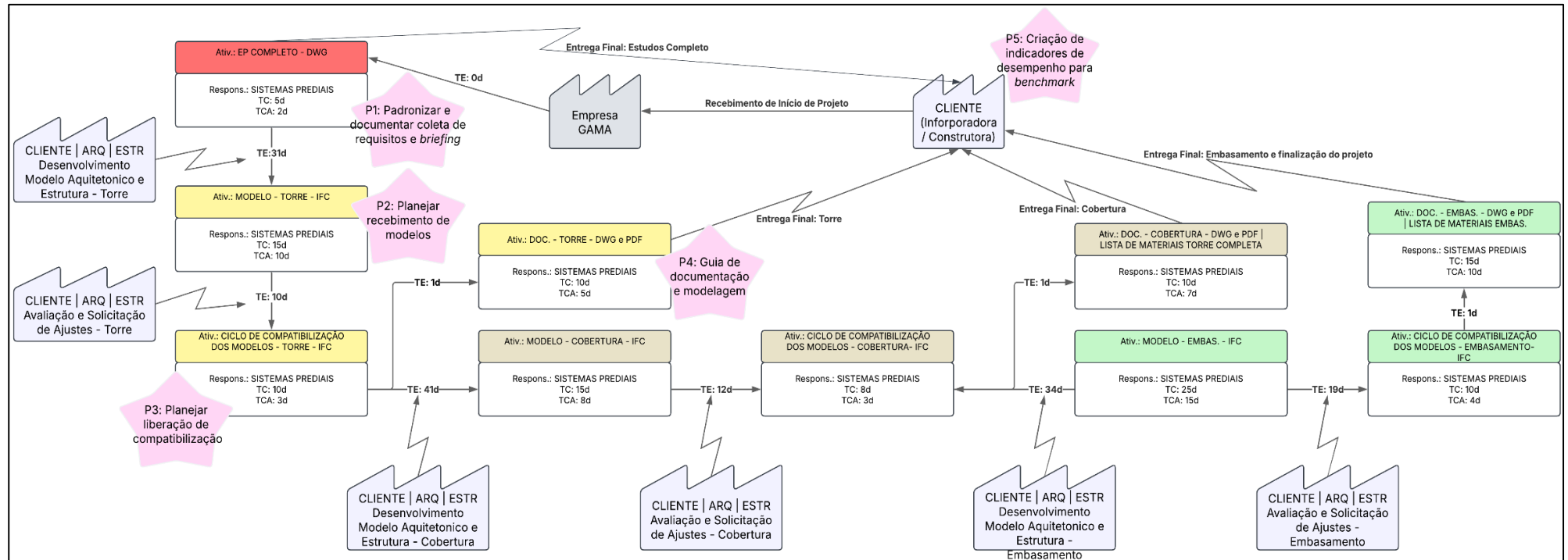
Ressalta-se que os tempos indicados no MFV futuro representam **expectativas de melhoria** derivadas das propostas sugeridas e não constituem valores definitivos. Conforme orientam Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020), a comprovação dos ganhos requer a elaboração de um plano de implementação, acompanhado de monitoramento e validação periódicos, de modo a verificar se os resultados obtidos correspondem às metas estabelecidas.

Tabela 10 – Parâmetros do MFV futuro

ÍNDICES	DIAS	PERCENTUAL
Tempo de Ciclo Total	237	100%
Tempo de Total para Entrega do Produto	90	38,0%
Tempo de Total de Espera Externa	147	62,0%
Tempo de Ciclo com Valor Agregado (Eficiência)	67	74,4%
Tempo de Espera Interno	23	25,6%

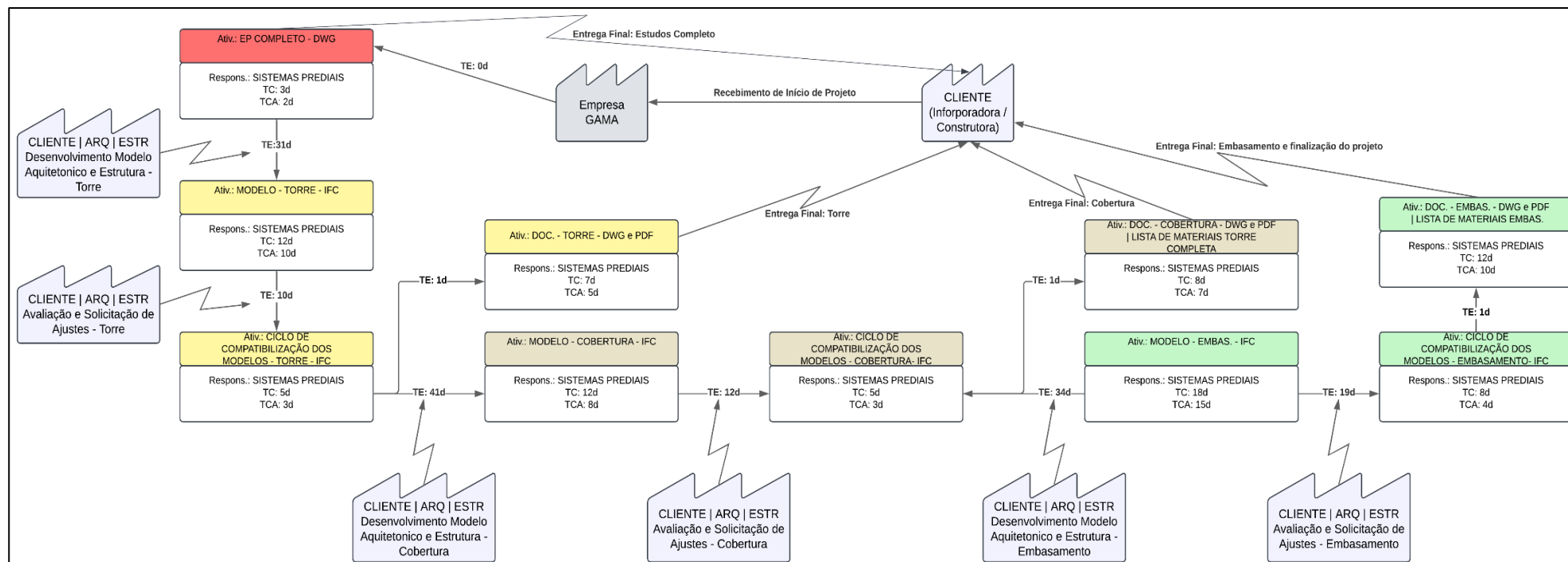
Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 8 – MFV atual da Empresa GAMA com propostas



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Figura 9 – MFV futuro da empresa GAMA



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.2 FERRAMENTAS LEAN DESIGN

A aplicação do Lean Design na empresa GAMA foi analisada a partir das ferramentas propostas por Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020), classificadas em três categorias: práticas já utilizadas, ferramentas com potencial de adoção e aquelas que, no contexto atual, não apresentam aplicabilidade.

Inicialmente, realizou-se uma análise preliminar, posteriormente validada junto aos agentes internos, com o propósito de identificar o grau de familiaridade com as ferramentas e de avaliar a percepção quanto à viabilidade de um planejamento futuro para sua implementação.

O Quadro 7 sintetiza o mapeamento desenvolvido, destacando em verde as ferramentas já aplicadas pela organização ou exploradas nesta monografia; em amarelo, as que apresentam potencial de adoção; e em vermelho, aquelas consideradas inadequadas ao contexto organizacional. As ferramentas sugeridas serão avaliadas em conjunto com os agentes internos e as contribuições obtidas podem ser conhecidas seção 5.3.4.

Quadro 7 – Ferramentas e Técnicas: análise da Empresa GAMA

Ferramentas e Técnicas		
Utilizadas pela empresa/monografia	Não utilizadas ou sugeridas	Sugestão de aplicação
Last Planner System (LPS)	5S	PDCA (Plan, Do, Check, Act)
BIM	Poka-Yoke	Gestão da Qualidade Total
Mapeamento de Fluxo de Valor	Estudos de Primeira Produção	Cinco Porquês
Gestão Visual	Manutenção Produtiva Total	Análise de Pareto
Just in Time	Falha Segura para Qualidade e Segurança	Benchmarking
Kanban		FMEA
Trabalho Padronizado	Diagrama de Ishikawa	
Kaizen	Seis Sigma	
Reuniões Diárias		
Mapa de Fluxo de Valor (MFV)		
Engenharia Simultânea		
Projeto Integrado		

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.2.1 Ferramentas utilizadas

Entre as ferramentas já implementadas pela GAMA, destacam-se o **Kanban**, operacionalizado por meio de soluções digitais como Trello e Planner integrados ao Office 365. Essa prática permite organizar e monitorar tarefas, cronogramas e status de atividades com visibilidade para toda a equipe, em consonância com os princípios de gestão visual e fluxo contínuo descritos por Jørgensen e Emmitt (2009) e Franco e Picchi (2016).

O **Last Planner System**, segundo Ballard (2000), é amplamente utilizado em análises diárias, semanais e quinzenais, apoiando a remoção de impedimentos, a coordenação de equipes e o avanço coordenado dos projetos. O **Building Information Modeling**, por sua vez, está consolidado como ferramenta de integração e padronização, viabilizando a automação de processos como geração de quantitativos, documentação técnica e extração de vistas e cortes, reforçando a conexão entre padronização e qualidade discutida por Oliveira e Souza (2009).

Além disso, a empresa adota **Gestão Visual, Just in Time e Trabalho Padronizado**, confirmando o alinhamento com os princípios de redução de desperdícios e estabilidade de processos propostos por Koskela (1992).

A Engenharia Simultânea é aplicada ao desenvolvimento dos sistemas prediais de forma paralela, desde a concepção até a conclusão da obra, prevenindo incompatibilidades e otimizando prazos. Por seu turno, o **Projeto Integrado** ocorre quando os sistemas prediais são contratados de modo conjunto, no entanto, arquitetura e estrutura não são integradas por não integrarem o escopo da empresa.

Finalmente, as Reuniões Diárias, mencionadas por Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020), já estão incorporadas à rotina organizacional, promovendo alinhamento e planejamento colaborativo.

5.2.2 Ferramentas não sugeridas

Determinadas ferramentas amplamente reconhecidas na literatura, como Poka-Yoke, 5S, Estudos de Primeira Produção, TVD, TPM, Falha Segura para Qualidade e Segurança, Diagrama de Ishikawa e Seis Sigma, não foram consideradas aplicáveis ao contexto atual da empresa analisada. Essa decisão está fundamentada nas

características específicas e no nível de maturidade de seu processo de projeto, que, neste momento, não demandam a implementação formal dessas metodologias.

Adicionalmente, observa-se que a filosofia e as funcionalidades dessas metodologias apresentam significativa semelhança com práticas já adotadas pela organização, ainda que de forma não estruturada ou não reconhecida formalmente. Por esse motivo, não se identificou justificativa técnica para sua aplicação, optando-se por direcionar os esforços a abordagens mais aderentes à cultura e à estrutura operacional da empresa, capazes de responder diretamente aos desafios e oportunidades evidenciados no diagnóstico apresentado no Capítulo 4.

5.2.3 Ferramentas sugeridas

Entre as ferramentas com potencial de aplicação no contexto do MFV, destacam-se o **PDCA**, os **Cinco Porquês**, a **FMEA**, o **Benchmarking** e a **Análise de Pareto**.

De acordo com Ferreira, Fiuza e Oliveira (2020), o **PDCA** constitui uma filosofia de melhoria contínua, relevante para a implantação de novos processos e para o monitoramento sistemático de resultados, desde que observada a sequência “planejar, fazer, verificar e agir”.

A técnica dos **Cinco Porquês** contribui para a identificação de causas raiz, o que pode ser decisivo na incorporação de novas tecnologias ou métodos construtivos. A FMEA, por sua vez, orienta a análise e a prevenção de falhas, reforçando a segurança e a confiabilidade dos processos, em consonância com a necessidade de reduzir a variabilidade no MFV.

Quanto ao **Benchmarking**, este permite estabelecer comparações com padrões de excelência, viabilizando ajustes fundamentados em referências externas coletadas pela empresa. Já a **Análise de Pareto** possibilita priorizar os problemas mais críticos, otimizando a alocação de recursos e esforços de melhoria.

A TQM, entendida como abordagem sistêmica voltada à melhoria contínua da qualidade em todas as etapas do processo de projeto, apresenta potencial para fortalecer a padronização e ampliar a satisfação de clientes internos e externos.

A implementação dessas ferramentas configura um passo estratégico para a **consolidação do MFV futuro**, conforme delineado na seção 5 Sua adoção planejada e monitorada poderá contribuir para a redução de desperdícios, o aumento da previsibilidade e o fortalecimento da integração entre processos e equipes.

Para alcançar esses resultados, será necessário elaborar um plano de implantação, estabelecer indicadores de acompanhamento e promover a adaptação das práticas à cultura e às condições operacionais da empresa.

5.3 PROJEÇÃO DA MATURIDADE BIM

Com base na avaliação realizada, foram identificadas oportunidades para elevar a maturidade BIM na Empresa GAMA, em consonância com os princípios do Lean Design e do MFV futuro. A Tabela 11 e a Tabela 12 apresentam, respectivamente, a projeção de pontuação e o nível de maturidade esperado, constituindo-se como **expectativas de melhoria**, e não valores definitivos. A concretização desses resultados dependerá da execução estruturada das propostas, associada a um processo de monitoramento contínuo e de validação periódica, a fim de assegurar a aderência entre os impactos alcançados e as metas previamente estabelecidas.

Para atingir o patamar projetado, foram delineadas ações específicas para cada área-chave e subprocesso, contemplando aspectos relacionados à tecnologia, aos processos, às políticas e à colaboração. De forma transversal, evidencia-se a necessidade de a diretoria assumir a liderança na elaboração e adoção de um **Plano de Implementação BIM** – documento corporativo que estabelece diretrizes, padrões, fluxos de informação e responsabilidades –, de modo a garantir o alinhamento da metodologia aos objetivos estratégicos da organização e a sustentar a evolução planejada da maturidade BIM.

Tabela 11 – Avaliação da Maturidade BIM: Estado Futuro

ÁREAS CHAVE		INICIAL	DEFINIDO	GERENCIADO	INTEGRADO	OTIMIZADO
		0	até 10	até 20	até 30	até 40
TECNOLOGIA	Software			15		
	Hardware		10	→ 20		
	Rede			20	→ 25	
PROCESSOS	Recursos			15	→ 20	
	Atividade e fluxo de trabalho			20		
	Produtos e serviços				25	
	Liderança e Gerenciamento		5	→ 20		
POLÍTICAS	Preparatória		10	→ 20		
	Regulatória		10	→ 20		
	Contratual			15		
ESTÁGIO 2	Colaboração		10	→ 15		
ESCALA	Micro		15	→ 20		
TOTAL DE PONTOS OBTIDOS						235
GRAU DE MATURIDADE MÁXIMO						480
ÍNDICE DE MATURIDADE						49%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Tabela 12 – Classificação do Grau de Maturidade BIM – Estado Futuro

Nível	Maturidade	Faixa de Pontuação
A	Inicial	0% até 19%
B	Definido	até 39%
C	Gerenciado	até 59%
D	Integrado	até 79%
E	Otimizado	até 100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

As subseções seguintes descrevem as ações necessárias para viabilizar tais melhorias e sustentar o avanço proposto até a maturidade de nível Gerenciado.

5.3.1 Tecnologia

- **Gestão de hardware:** Recomenda-se a definição de uma estratégia sistemática de monitoramento e atualização do parque computacional da empresa. Apesar do controle já existente sobre os equipamentos, não há, atualmente, uma avaliação de desempenho durante o desenvolvimento dos projetos.

Considerando que a organização atua em empreendimentos de elevada complexidade, recomenda-se atender aos parâmetros recomendados pelos softwares de modelagem, complementados pela realização de testes de benchmark nos processadores, a fim de assegurar a eficiência operacional.

- **Infraestrutura de redes:** Sugere-se a implementação do uso de Common Data Environment (CDE) junto aos clientes, como mecanismo de integração das múltiplas dimensões do BIM. O CDE viabiliza a troca centralizada de informações e arquivos em tempo real entre todos os agentes envolvidos no processo.

Ademais, recomenda-se a criação de uma plataforma corporativa que permita a centralização das informações provenientes de diferentes projetos e clientes, garantindo acesso unificado e facilitado a todos os agentes internos da empresa.

5.3.2 Processos

- **Ambiente de trabalho:** Deve-se controlar e monitorar continuamente as condições do ambiente laboral, reconhecendo sua influência sobre o desempenho individual. Avaliações mensais, associadas à coleta de sugestões dos usuários, são recomendadas para promover ajustes e ganhos de produtividade.
- **Visão comum sobre o BIM:** Atualmente, as lideranças percebem o BIM predominantemente como uma mudança tecnológica. Por essa razão, torna-se imprescindível a elaboração do BEP para difundir uma visão integrada e processual, alinhada aos princípios de gestão e colaboração.

5.3.3 Políticas

Esta área apresentou maior potencial de desenvolvimento, tanto na avaliação de maturidade quanto na percepção das partes interessadas. As principais ações propostas concentram-se em:

- **Treinamento e desenvolvimento:** Revisar a abordagem atual, atribuindo aos líderes a responsabilidade pelo acompanhamento da evolução técnica dos

projetistas. Devem ser implementados planos de capacitação estruturados, com mapeamento de competências e definição de critérios de desempenho para cada tipo de atividade, possibilitando uma alocação mais eficiente das equipes.

- **Diretrizes e padrões internos:** Consolidar, em todos os setores, um conjunto unificado de diretrizes básicas para o uso do BIM, incluindo treinamentos, guias de dimensionamento, guias de projeto, padrões de entrega, checklists de verificação de modelos e documentação.

A padronização contribuirá para reduzir erros internos, minimizar retrabalhos e criar condições para a adoção de métricas de avaliação de desempenho da equipe, permitindo feedback estruturado, gestão do conhecimento e redução do tempo de ciclo das atividades.

5.3.4 Colaboração e microescala

- **Colaboração proativa:** Incentivar e monitorar a colaboração interna e externa, reforçando a base conceitual do BIM, que pressupõe confiança e respeito mútuo entre os envolvidos. Nesta etapa, não se propõe o compartilhamento de riscos e recompensas, uma vez que essa prática dependeria de ajustes contratuais com agentes externos.
- **Definição de funções no processo BIM:** Formalizar, por meio do BEP, a atribuição de responsabilidades e funções, de modo a complementar o processo de gestão de projetos e assegurar clareza nas interfaces de trabalho.

5.4 PROPOSTA E DISCUSSÃO COM AGENTES INTERNOS

As propostas de melhoria apresentadas nesta seção derivam da análise diagnóstica e da elaboração do MFV futuro, tendo sido posteriormente discutidas e validadas com os agentes internos da empresa GAMA.

Cada iniciativa foi examinada em função do tempo estimado para sua implementação, dos custos envolvidos, do valor agregado ao processo e ao produto final, bem como de seu potencial impacto sobre a evolução da maturidade BIM na organização.

O Quadro 8 sistematiza essas propostas em três grupos principais: aquelas **relacionadas ao MFV**, voltadas à otimização do fluxo de valor e à redução de desperdícios; as **direcionadas ao incremento da maturidade BIM**, com ênfase no fortalecimento da tecnologia, dos processos, das políticas e da colaboração; e as **associadas a ferramentas Lean Design**, que oferecem suporte metodológico à implementação e ao monitoramento das melhorias.

Quadro 8 – Propostas de melhorias sob a óptica BIM e Lean Design

TIPO DE ANÁLISE	Nº	PROPOSTAS
MFV	1.	Padronização da coleta e documentação dos requisitos e briefing
	2.	Planejamento do recebimento dos modelos externos
	3.	Planejamento da liberação de compatibilização
	4.1	Elaboração e revisão dos guias e checklists de projeto: -Guias para dimensionamento -Guias para modelagem -Guias para documentação
	4.2	
	4.3	
	5.	Criação de indicadores de desempenho e benchmark
Maturidade BIM	6.	Gerenciamento e aperfeiçoamento de hardware
	7.	Implantação de um Ambiente Comum de Dados (CDE)
	8.	Gerenciamento do ambiente interno
	9.	Visão estratégica do BIM
	10.	Elaboração de novos treinamentos e revisão dos existentes
	11.	Gerenciamento do conhecimento da equipe
	12.	Incentivo à colaboração proativa
	13.	Elaboração do Plano de Implementação BIM
Ferramentas LEAN	14.	PDCA (<i>Plan, Do, Check, Act</i>)
	15.	Gestão da Qualidade Total
	16.	Cinco Porquês
	17.	Análise de Pareto
	18.	FMEA

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.4.1 Propostas relacionadas ao MFV

I. Padronização da coleta e documentação dos requisitos e briefing

Identificada como uma ação de alto impacto, a proposta consiste na formalização e organização da captação das informações essenciais de projeto. Atualmente, a falta de padronização dificulta o acesso às informações e gera retrabalhos, sobretudo nas reuniões iniciais com os clientes. Por não demandar custos

adicionais, a medida foi considerada altamente viável, dependendo apenas de planejamento adequado e de disciplina para se consolidar como prática recorrente.

II. Planejamento do recebimento dos modelos externos

A ausência de uma sistemática para o recebimento dos modelos de arquitetura e estrutura compromete diretamente o cronograma e o alinhamento entre as equipes envolvidas. A proposta requer atuação proativa do líder de projeto, responsável por organizar prazos e manter comunicação efetiva com os clientes, de modo a evitar esperas não planejadas. A matriz de responsabilidades recém-implementada pode atuar como suporte a esse processo, contribuindo para a mitigação de atrasos e para o fortalecimento da comunicação intersetorial.

III. Planejamento da liberação de compatibilização

Embora já exista um processo de compatibilização interna, este ocorre de maneira informal. A centralização do controle pelo líder de projeto, associada ao uso da matriz de responsabilidades e à realização de reuniões específicas para tratar problemas identificados, pode reduzir falhas, evitar retrabalhos e ampliar a sinergia entre as disciplinas envolvidas.

IV. Elaboração e revisão de guias e checklists de projeto

Apesar da existência de materiais de apoio para dimensionamento, modelagem e documentação, ainda foram identificadas lacunas. A elaboração e atualização de guias e checklists permitirá padronizar entregas, facilitar treinamentos e reduzir inconsistências. A medida apresenta baixo custo de implementação, mas requer organização e execução em períodos de menor carga de trabalho.

V. Criação de indicadores de desempenho e benchmarking

Indicadores quantitativos permitirão a avaliação da eficiência dos processos e a qualidade das entregas. Apesar da dificuldade inicial em definir parâmetros, o uso de ferramentas simples (por exemplo, planilhas Excel) viabiliza a adoção. A longo prazo, esses indicadores possibilitam comparações internas e externas, direcionando melhorias contínuas.

O uso de indicadores quantitativos possibilitará a avaliação tanto da eficiência dos processos quanto da qualidade das entregas. Em que pesem as dificuldades iniciais para a definição de parâmetros adequados, o emprego de ferramentas

simples, como planilhas eletrônicas, viabiliza sua adoção. Em longo prazo, tais indicadores permitirão realizar comparações internas e externas, orientando a implementação de melhorias contínuas.

5.4.2 Propostas voltadas à Maturidade BIM

VI. Gerenciamento e aperfeiçoamento de hardware

Considerando a complexidade crescente dos projetos, é necessário monitorar o desempenho dos equipamentos e planejar atualizações. Apesar dos custos potenciais, ganhos em tempo de processamento e eficiência justificam o investimento.

VII. Implantação de um Ambiente Comum de Dados (CDE)

Embora reconhecido como uma ferramenta de elevado potencial para integração, seu custo e complexidade inviabilizam a adoção no momento. Em contrapartida, a empresa manterá o uso de servidores internos, da plataforma Microsoft Teams e de quadros Kanban, recursos estes que já atendem satisfatoriamente à maior parte das demandas.

VIII. Gerenciamento do ambiente interno

Ainda que melhorias estruturais já tenham sido implementadas, faltam ações contínuas voltadas ao bem-estar e à produtividade. A adoção de um plano estruturado de gerenciamento do ambiente, mesmo que envolva custos e tempo, pode favorecer a retenção e a atração de talentos, ainda que sem impacto direto imediato para o cliente.

IX. Visão estratégica do BIM

Desde a implantação, até o momento não foram estabelecidas metas ou diretrizes claras para o uso do BIM, que se restringiram a objetivos relacionados à entrega de projetos. O alinhamento da visão da empresa à metodologia, por meio da definição de metas e de uma filosofia de trabalho, tende a impactar positivamente tanto a qualidade do serviço prestado quanto a relação com o cliente.

X. Elaboração de novos treinamentos e revisão dos existentes

A equipe demanda atualização contínua por meio de treinamentos, e ainda que não gerem custos diretos, sua elaboração demanda dedicação dos coordenadores.

Os benefícios concentram-se na melhoria da qualidade dos serviços e no fortalecimento da capacitação interna.

XI. Gerenciamento do conhecimento da equipe

Cabe a líderes e diretores o mapeamento de competências, o planejamento do desenvolvimento técnico e a definição de critérios de desempenho, favorecendo a alocação adequada e o melhor aproveitamento dos recursos humanos.

XII. Incentivo à colaboração proativa

A sobrecarga de projetos limita a comunicação interna e com clientes. A adoção de práticas simples, como notificar o grupo ao iniciar um trabalho, pode ampliar a troca de informações e discussões, estimulando a colaboração efetiva sem gerar custos adicionais.

XIII. Elaboração do Plano de Implementação BIM

Inicialmente considerado desnecessário, o plano passou a ser reconhecido como fundamental para a padronização, organização e qualidade dos processos BIM. Apesar da alta demanda de tempo para sua elaboração, requer baixo investimento financeiro.

5.4.3 Ferramentas Lean Design sugeridas

As ferramentas ora propostas não envolvem investimentos em software, mas requerem dedicação de tempo para sua aplicação e acompanhamento. A empresa demonstrou interesse em implementá-las inicialmente em setores-piloto, de modo a avaliar os resultados antes de expandir sua adoção para toda a organização.

XIV. PDCA

Embora já conhecida, a ferramenta não está incorporada à rotina. Os colaboradores admitem seu elevado potencial de contribuição, mas ressaltam a necessidade de treinamento e da designação de um responsável para conduzir e disseminar seu uso, assegurando planejamento, execução, monitoramento e ajustes sistemáticos.

XV. Gestão da Qualidade Total (TQM)

Até então desconhecida, a TQM foi bem recebida pela equipe, que identificou sua aderência à busca contínua por qualidade. Avalia-se que sua implantação depende da consolidação de processos robustos e integrados, prevendo-se adoção gradual em médio prazo.

XVI. Cinco Porquês

A ferramenta, apesar de conhecida, não é aplicada de forma coordenada. A equipe entende que sua utilização exige capacitação e padronização na documentação, a fim de garantir resultados consistentes.

XVII. Análise de Pareto

Já difundida, mas não integra a prática cotidiana. Os colaboradores reconhecem seu valor para a priorização de problemas de maior impacto e para a identificação de ações eficazes, no entanto, destacam a ausência de aplicação sistemática.

XVIII. FMEA

O FMEA tem adoção limitada em razão da dificuldade de identificação de riscos nos projetos. Apesar disso, há percepção de potencial benefício, sobretudo se apoiada por treinamentos e reuniões estruturadas entre diretores e colaboradores, com foco no mapeamento e compreensão dos riscos.

6 CONCLUSÃO

O presente estudo analisou a gestão do processo de projeto da Empresa GAMA sob a ótica integrada do BIM e do Lean Design, explorando como a aplicação conjunta dessas metodologias pode contribuir para a evolução organizacional e para o alcance do MFV. O cruzamento das duas abordagens permitiu a realização de um diagnóstico abrangente, evidenciando convergências importantes entre seus princípios, notadamente na redução de desperdícios, padronização de processos, estímulo à colaboração e promoção da melhoria contínua.

As propostas de aprimoramento formuladas mostraram-se aderentes à estrutura e à cultura da empresa, não demandando mudanças estruturais profundas e podendo ser implementadas de modo gradual. Ademais, o método de avaliação adotado demonstrou potencial de replicabilidade em outros escritórios de projeto, inclusive na área de arquitetura, como instrumento de aferição da maturidade BIM e de orientação para estratégias de desenvolvimento.

O resultado mais significativo do estudo reside na abordagem integrada de diagnóstico, capaz de oferecer uma visão sistêmica e fundamentada da gestão interna. Entretanto, a principal limitação identificada refere-se ao caráter prospectivo da análise, uma vez que a mensuração efetiva dos impactos dependerá da implementação das ações propostas e de sua avaliação contínua. Entre os desafios previstos, destaca-se a resistência natural à mudança, sobretudo entre coordenadores habituados a ciclos de planejamento curtos e múltiplas demandas simultâneas.

Diante desse contexto, recomenda-se a priorização de iniciativas de alto impacto e baixo esforço, acompanhadas da adoção de ferramentas de monitoramento que permitam consolidar ganhos iniciais e sustentar a evolução da maturidade BIM. A seleção criteriosa das melhorias, o estabelecimento de métricas objetivas e a promoção de ciclos regulares de avaliação constituem medidas essenciais para validar as expectativas delineadas e fortalecer a gestão do processo de projeto, consolidando as bases para avanços futuros.

6.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

A importância do processo de projeto e os desafios associados à reestruturação organizacional em empresas de sistemas prediais com a adoção do BIM reforçam a necessidade de dar continuidade a esta pesquisa. Futuros estudos podem ampliar e aprofundar a aplicação da metodologia desenvolvida, explorando diferentes cenários e variáveis. Como contribuição, recomenda-se:

- investigar práticas de gestão e processos adotados por empresas de portes e especialidades distintos, correlacionando ferramentas, metodologias e perfis de liderança para identificar padrões e variações setoriais;
- avaliar a evolução da maturidade BIM em empresas de projetos de sistemas prediais após um período significativo de implantação, mensurando impactos organizacionais, produtivos e qualitativos;
- desenvolver um modelo estruturado de implementação BIM voltado a empresas projetistas de sistemas prediais, incluindo roadmap, framework e diretrizes de adoção progressiva, adaptado aos desafios e oportunidades identificados neste estudo;
- explorar a integração de novas ferramentas do Lean Design à gestão de projetos em BIM, avaliando seu potencial para otimização de fluxos e agregação de valor ao produto.

Essas propostas têm o potencial de consolidar e ampliar o conhecimento sobre a relação entre BIM e Lean Design, oferecendo subsídios práticos e teóricos para o aprimoramento contínuo da gestão de projetos no setor.

REFERÊNCIAS

ARROTÉIA, A. V.; MELHADO, S. B. Análise da gestão de empresas de projeto: Estudos de caso na região metropolitana de Goiânia-GO. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2013, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: ANTAC.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.965**: Sistema de classificação da informação da construção: parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19.650-1**: organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem da informação da construção (BIM) – Gestão da informação usando modelagem da informação da construção – parte 1: conceitos e princípios. Rio de Janeiro, mai. 2022.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 19.650-2**: organização e digitização da informação sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem da informação da construção (BIM) – gestão da informação usando a modelagem da informação da construção – parte 2: fase de entrega de ativos. Rio de Janeiro, 2022.

BALLARD, H. G. **The last planner system of production control**. Universidade de Birmingham, 2000. Disponível em: www.leanconstruction.dk/media/15590/ballard2000-dissertation.pdf%0A. Acesso em: 02 ago. 2024.

BIM EXCELLENCE. **BIM Maturity Matrix – Portuguese**. 2016. Melbourne, Austrália. Disponível em: <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/301in.PT-Matriz-de-Maturidade-BIM.pdf>. Acesso em: 01 set. 2024.

BRASIL. Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 3, 18 maio 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em: 18 ago. 2025.

BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 7, p. 971-980, 2013.

CAREZZATO, Gustavo Gonçalves. **Protocolo de gerenciamento BIM nas fases de contratação, projeto e obra em empreendimentos civis baseado na ISO 19.650**. 2018. 140 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. DOI: 10.13140/RG.2.2.24840.67843. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327285344>. Acesso em: 19 mar. 2025.

CURADO, A. G. **Aplicação da metodologia Lean numa organização: caso de estudo**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2018.

DANTAS FILHO, João Bosco Pinheiro. **Oportunidades de melhoria no processo de projeto de arquitetura sob a perspectiva do Lean Design**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

EL REIFI, M. H.; EMMITT, S. Perceptions of lean design management. 2013. **Architectural Engineering and Design Management**. v. 9, n. 3, p. 195-208. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17452007.2013.802979>. Acesso em: 29 ago. 2024.

EMUZE, F. A.; SAURIN, T. A. **Value and waste in lean construction**. New York: Routledge, 2016.

FABRICIO, Márcio Minto. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. 326 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FARIA, D. R. G.; BARROS, M. M. S. B.; SANTOS, E. T. **Proposição de um protocolo para contratação de projetos em BIM**. [S.l.], 2016.

FARIA, R. S.; RAMOS, R. N.; TIBIRIÇÁ, A. C. G.; MELHADO, S. B. Práticas de gestão em pequenas empresas de arquitetura e engenharia. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2017, João Pessoa-PB. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC.

FARINA, H. **Formulação de diretrizes para modelos de gestão da produção de projetos de sistemas prediais**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.3.2002.tde-02042025-092638>.

FERREIRA, K. A.; FIUZA, G. C. P.; OLIVEIRA, P. C. L. Uma revisão sistemática sobre ferramentas e técnicas adotadas na construção enxuta. 2020. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, **Anais** [...], 40., Foz do Iguaçu, 2020. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_342_1751_39635.pdf. Acesso em: 15 jun. 2024.

FERREIRA, R. B. **A utilização do método da análise do valor agregado para otimização de prazos e custos em obras de edificações**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

FRANCO, J. V.; PICCHI, F. A. **Lean Design in Building Projects: Guiding Principles and Exploratory Collection of Good Practices**. *In*: 24th. ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, Boston, U.S. **Anais** [...]. Boston, U.S.: 2016. Disponível em: <http://iglc.net/Papers/Details/1315>. Acesso em: 24 ago. 2024.

FREIRE, J.; ALARCÓN, L. F. Achieving lean design process: Improvement methodology. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 3, p. 248-256, 2002. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.8122&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 24 ago. 2024.

GARCIA, Mayara Rodrigues. PMBOK® 7ª ed.: o que mudou no novo guia de gerenciamento de projetos do PMI. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 6, n. 11, p. 124-144, nov. 2022. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-producao/guia-de-gerenciamento. Acesso em: 24 ago. 2024.

GRILO, L. M. **Gestão do processo de projeto no segmento de edifícios por encomenda**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

JUNIOR, R. C. **Interfaces Prediais**. Editora Blucher, São Paulo, 2017

JØRGENSEN, B.; EMMITT, S. Investigating the integration of design and construction from a lean perspective. 2009. **Construction Innovation**, v. 9, n. 2, p. 225-240. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14714170910950849>. Acesso em: 29 ago. 2024.

KHASWALA, Z. N.; IRANI, S. A. **Value Network Mapping (VNM)**: Visualization and Analysis of Multiple Flows in Value Stream Maps. Department of Industrial, Welding and Systems Engineering. The Ohio State University. Columbus Ohio 43210, 2004.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. **CIFE Technical Report #72**. Stanford: Stanford University, 1992.

LEE, H. W.; TOMMELEIN, I. D.; BALLARD, G. Lean design management in an infrastructure design-build project: a case study. *In*: IGLC 18. **Anais [...]**. 2010. p.113-122. Disponível em: <https://iglc.net/Papers/Details/691>. Acesso em: 10 ago. 2024.

LIMA, N. C. A gestão ágil como novo paradigma no gerenciamento de projetos. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 7., 2011, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2011.

MANENTI, E. M.; MARCHIORI, F. F.; CORRÊA, L. de A. Plano de execução BIM: proposta de diretrizes para contratantes e fornecedores de projeto. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 65-85, jan./mar. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212020000100363>. Acesso em: 01 dez. 2024.

MANZIONE, L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MANZIONE, L.; MELHADO, S. B.; NÓBREGA Júnior, C. L. **BIM e inovação em gestão de projetos**. Rio de Janeiro: Blucher, 2021.

MARTINS, J. Z. **O uso da metodologia BIM no gerenciamento e coordenação de projetos**. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B.; 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. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA LARES*, 2006, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: LARES, 2006.

MELHADO, Sílvio Burrattino *et al.* **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

NARDELLI, E. S.; OLIVEIRA, J. T. BIM e o ensino de projeto de edificações nos cursos de arquitetura e urbanismo no Brasil. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v. 8, n. 1, p. 35-50, 2013.

OLIVEIRA, O. J. **Modelo de Gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios**. 2005. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

PICCHI, F. A. Lean na Administração. *In: LEAN SUMMIT 2002*, Gramado, 2002. **Apresentações [...]** Gramado: Lean Institute Brasil, 2002.

RIBEIRO, Flora Seixas. **Diretrizes para implementação e avaliação do sistema Last Planner com foco nas práticas do planejamento de fase**. 2018. 227 p. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

RODRIGUES, Ana Raquel Silvério. **Grau de maturidade BIM: estudos de caso em empresas projetistas de arquitetura na cidade de São Paulo**. 2018. Monografia (Especialização) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: https://poli-integra.poli.usp.br/wp-content/uploads/2022/11/2018_Ana-Raquel-Silverio-Rodrigues.pdf. Acesso em: 01 ago. 2025.

RODRIGUEZ, M. A. A. **Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações**. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

ROMANO, F. V. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações**. 2023. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando o Fluxo Contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002.

SAAD, J.; COSTA, P. P.; ZAINA, L. A. Comunicação de requisitos em quadros kanban virtuais. *In: WER20 – WORKSHOP EM ENGENHARIA DE REQUISITOS*, 2020, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: Editora PUC-Rio, 2020. ISBN 978-85-907171-2-6. ISSN 2675-0066.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles; LEE, Ghang; TEICHOLZ, Paul. **BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers**. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2018. DOI: 10.1002/9781119287568.

SALGADO, Mônica S.; MAGALHÃES, Cristiane R.; SANTOS, Eduardo R. dos; CANUTO, Cristiane L. A gestão de projetos e as tecnologias digitais: Estratégia BIM-BR e tendências pós-pandemia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2020.

SANTOS, H. F. **Método para implementação do lean design em escritórios de projetos de edifícios**. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2022.

SANTOS, W. R. **Estudos de caso de implementação da Modelagem da Informação da Construção em microescritórios de arquitetura**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2016.

SEGANTIN, M. D. de L. **A comunicação e o fluxo da informação em um escritório de projetos**. 2015. Dissertação (Pós-Graduação) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SOUZA, F. R. de. **Implementação de modelo de gestão para empresas de projeto de edifícios**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOUZA, F. R.; WYSE, M.; MELHADO, S. B. The Brazilian Design Manager Role and Responsibilities after the BIM Process Introduction. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, PROJECT, AND PRODUCTION MANAGEMENT*, 4., 2013, Bangkok. **Proceedings [...]**. Bangkok: EPPM, 2013.

SUCCAR, B. **Building Information Modelling Maturity Matrix**. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225088901_Building_Information_Modelling_Maturity_Matrix. Acesso em: 01 ago. 2024.

SUCCAR, B.; SHER, W.; WILLIAMS, A. **Measuring BIM Performance: Five Metrics**. Australia, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225088877_Measuring_BIM_Performance_Five_Metrics. Acesso em: 01 ago. 2024.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuição para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

VIEIRA, B. M. P.; BORGES, R. M. S.; BARROS NETO, J. P. Planejamento e controle de atividades de um escritório de projetos BIM de arquitetura e engenharia sob a ótica do Sistema Last Planner. *In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO*, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2020.

VIEIRA, C.; ROCHA, J.; MENEZES, L.; MELHADO, S. Análise da gestão de empresas de projeto em Recife-PE: Estudos de caso. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2017, João Pessoa-PB. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, p. 1-12.

APÊNDICE A – Questionário 1: Como você vê a empresa

Avaliação - Como você vê a empresa | GAMA

Objetivo: Avaliar a percepção dos agentes internos e externos sobre os pilares estratégicos da empresa GAMA. Os resultados subsidiarão a elaboração da monografia de André M. A. Machado, aluno da Pós-Graduação em Gerenciamento de Projetos na Construção da Escola Politécnica da USP.

Forma de aplicação: Pesquisa anônima

1. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONDENTE

(Assinale apenas uma alternativa)

- a) Projetista da empresa
- b) Coordenador da empresa
- c) Diretor da empresa
- d) Funcionário de outro departamento da empresa
- e) Cliente
- f) Conheço os serviços da empresa
- g) Apenas conheço a empresa (*neste caso, a pesquisa será encerrada*)
- h) Não conheço a empresa (*neste caso, a pesquisa será encerrada*)

2. AVALIAÇÃO GERAL DA EMPRESA

Escala de 1 a 5 (1 = pior avaliação / 5 = melhor avaliação)

- a) **Processos:** De ineficientes (1) a inovadores e de alto valor agregado (5)
- b) **Tecnologia:** De desatualizada e sem valor agregado (1) a tecnologia de ponta (5)
- c) **Pessoas:** De equipe com problemas estruturais (1) a referência no mercado (5)
- d) **Clientes:** De carteira problemática (1) a carteira saudável e estratégica (5)
- e) **Qualidade:** De baixa qualidade, prejudicial às obras (1) a excelência reconhecida (5)
- f) **Comunicação:** De ineficaz (1) a ativa e integrada interna e externamente (5)

APÊNDICE B – Roteiro 1 para entrevista: Conhecendo a empresa GAMA

OBJETIVO: Compreender a estrutura, funcionamento e contexto estratégico da empresa GAMA, visando subsidiar as análises desta pesquisa.

3. BLOCO 1: ESTRUTURA E ORGANIZAÇÃO

Cargo e papel do entrevistado na empresa

Produtos e serviços oferecidos

Histórico e fundação

Missão, visão e valores

Estrutura organizacional e física

Equipe e competências

Principais clientes e valor entregue

4. BLOCO 2: POSICIONAMENTO DE MERCADO

Estratégia e posicionamento competitivo

Imagem percebida e desejada no mercado

Motivos para contratação ou não contratação

5. BLOCO 3: PROCESSOS

Fluxo de desenvolvimento de projetos

Métodos de gerenciamento

Maiores dificuldades no processo atual

APÊNDICE C – Roteiro 2 para entrevista: Avaliação do nível de maturidade BIM aplicada na empresa GAMA

OBJETIVO: Avaliar o nível de maturidade BIM na empresa GAMA considerando aspectos técnicos, organizacionais e estratégicos.

6. SOFTWARE

Tipos utilizados, confiabilidade, integração e atualização.

7. HARDWARE

Adequação, desempenho e planejamento de atualização.

8. REDE

Compartilhamento de informações e uso de CDE.

9. INFRAESTRUTURA

Condições de trabalho e gestão do ambiente organizacional.

10. PRODUTOS E SERVIÇOS

Nível de detalhamento, padronização e melhoria contínua.

11. RECURSOS HUMANOS

Estruturação, funções e produtividade da equipe.

12. LIDERANÇA

Visão estratégica e alinhamento organizacional sobre BIM.

13. REGULATÓRIO

Diretrizes internas, controle de qualidade e benchmarks.

14. CONTRATUAL

Cláusulas específicas para BIM e alinhamento com melhores práticas.

15. TREINAMENTO

Frequência, abrangência e alinhamento estratégico.

16. COLABORAÇÃO BASEADA EM MODELAGEM

Estrutura, integração e confiança entre equipes.

17. ESCALA ORGANIZACIONAL (MICRO)

Integração do BIM na estrutura e nos processos da empresa.

APÊNDICE D – Roteiro 3 para entrevista: Avaliação das propostas de melhorias

OBJETIVO: Avaliar a percepção dos agentes internos sobre as propostas de melhoria identificadas nesta pesquisa, considerando sua viabilidade, impacto e alinhamento estratégico.

1. APRESENTAÇÃO DAS MELHORIAS

TIPO DE ANÁLISE	Nº	PROPOSTAS
MFV	1.	Padronização da coleta e documentação dos requisitos e briefing
	2.	Planejamento do recebimento dos modelos externos
	3.	Planejamento da liberação de compatibilização
	4.1	Elaboração e revisão dos guias e checklists de projeto: -Guias para dimensionamento -Guias para modelagem -Guias para documentação
	4.2	
	4.3	
	5.	Criação de indicadores de desempenho e benchmark
Maturidade BIM	6.	Gerenciamento e aperfeiçoamento de hardware
	7.	Implantação de um Ambiente Comum de Dados (CDE)
	8.	Gerenciamento do ambiente interno
	9.	Visão estratégica do BIM
	10.	Elaboração de novos treinamentos e revisão dos existentes
	11.	Gerenciamento do conhecimento da equipe
	12.	Incentivo à colaboração proativa
	13.	Elaboração do Plano de Implementação BIM
Ferramentas LEAN	14.	PDCA (<i>Plan, Do, Check, Act</i>)
	15.	Gestão da Qualidade Total
	16.	Cinco Porquês
	17.	Análise de Pareto
	18.	FMEA

2. BLOCOS DE AVALIAÇÃO

- a) **Resistência:** Possíveis barreiras culturais ou operacionais.
- b) **Tempo de implementação:** Prazo estimado e impactos na rotina.
- c) **Custo financeiro:** Investimentos necessários.
- d) **Valor para o cliente:** Potencial de melhoria percebida pelo mercado.
- e) **Melhoria interna:** Capacidade de otimizar processos e resultados internos.