

GUIA BÁSICO BIM PARA FUNCIONÁRIOS PÚBLICOS

Estratégia para a promoção da metodologia
MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)
na América Latina e no Caribe.



BANCO DE DESENVOLVIMENTO
DA AMÉRICA LATINA
E CARIBE



Título:
Guia básico BIM para funcionários públicos

ISBN: 978-980-422-320-4
Editor: CAF

Vice-Presidência Corporativa de Programação Estratégica
Gestão de Infraestrutura Física e Transformação Digital
Alejandro Forero
José Luis Jara
Mónica López
Jorge Tapia
Héctor Varela

Autores:
Carolina Soto
Sebastián Manríquez

Revisão:
Rede BIM Gov Latam

Direção de Arte: Alejandro Maiocchi / www.maiocchipublicidad.es

A versão digital deste livro pode ser encontrada em: scioteca.caf.com

© 2023 Corporación Andina de Fomento, todos os direitos reservados.

As ideias e abordagens contidas nesta edição são de responsabilidade exclusiva dos autores e não comprometem a posição oficial da CAF.

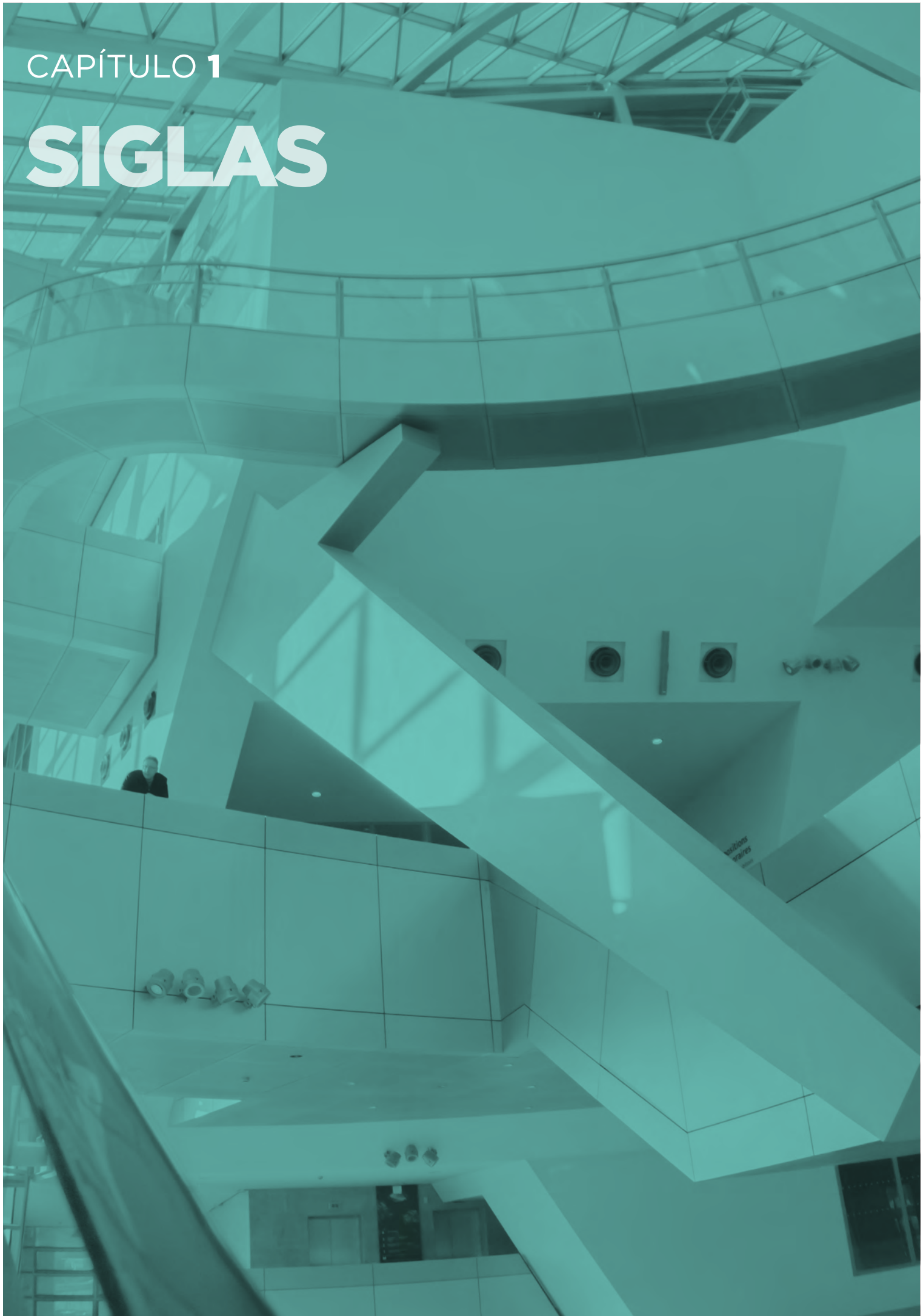
ÍNDICE

01	ABREVIACÕES	5
02	TERMOS E DEFINIÇÕES	7
03	INTRODUÇÃO	9
	3.1. Digitalização para melhoria da produtividade	10
	3.2. Objetivo geral	11
	3.3. Objetivos específicos	11
	3.4. Público-alvo	12
	3.5. Escopo	12
04	MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)	13
	4.1. O que é BIM?	14
	4.2. BIM no mundo	14
	4.3. Global BIM Network e adoção mundial do BIM	15
	4.4. Rede BIM de Governos da América Latina	15
	4.5. Benefícios da implementação da metodologia BIM	16
	4.6. Importância da função do setor público em liderar a implementação do BIM	17
05	ETAPAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS PARA IMPLEMENTAR O BIM EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA	18
	ESTRATÉGIA	20
	A. Diagnóstico e planejamento	20
	1. Definir os objetivos da implementação do BIM para a instituição	21
	2. Definir um roteiro para a implementação do BIM	22
	3. Diagnosticar e compreender a viabilidade da implementação do BIM na instituição	24
	PESSOAS	26
	B. Funções BIM	26
	4. Definir as funções BIM necessárias	26
	5. Determinar as capacitações necessárias para as funções BIM definidas	29
	6. Identificar e gerenciar pessoas relutantes e resistentes a mudanças	31
	C. Divulgação interna	32
	7. Promover e comunicar as ações e melhorias do BIM	32

05	ETAPAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS PARA IMPLEMENTAR O BIM EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA	
	PADRÕES E PROCESSOS	34
	D. Levantamento de dados	34
	8. Pesquisar e documentar o andamento dos projetos selecionados	34
	9. Identificar os principais obstáculos e definir objetivos específicos para o uso do BIM em projetos	36
	E. Padrões e requisitos de BIM	38
	10. Selecionar os Usos de BIM a serem incluídos nos projetos	38
	11. Selecionar e aplicar padrões e protocolos para a estruturação e gerenciamento de informações interoperáveis no BIM	40
	12. Elaborar o documento de requisitos do BIM	42
	F. Projeto-piloto BIM	43
	13. Definir e elaborar o projeto-piloto no qual o BIM será incorporado	43
	14. Analisar os entregáveis de BIM desenvolvidos pelo fornecedor no projeto-piloto	45
	G. Medição	46
	15. Definir os indicadores e as metas de BIM do projeto, criar uma linha de base e medir o desempenho durante o projeto-piloto	46
	16. Reconhecer e documentar as lições aprendidas e as boas práticas dos projetos-piloto realizados	49
	TECNOLOGIA	50
	H. Ferramentas de TI e ambiente colaborativo	50
	17. Definir e implementar <i>software</i> e <i>hardware</i> para o uso do BIM	50
	18. Definir e utilizar um ambiente colaborativo para projetos	52
06	FERRAMENTA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GUIA BÁSICO BIM	54
07	BIBLIOGRAFIA	72

CAPÍTULO 1

SIGLAS



CAPÍTULO 1

SIGLAS

BIM: Modelagem da Informação da Construção (*Building Information Modeling*)

CDE: Ambiente Comum de Dados (*Common Data Environment*)

CND: Corporación Nacional para el Desarrollo (Uruguai)

CNEP: Comisión Nacional de Evaluación y Productividad (Chile)

Corfo: Corporación de Fomento de la Construcción (Chile)

GBP: Libra esterlina

IFC: *Industry Foundation Classes*

ISO: Organização Internacional de Normalização

LOD: Nível de desenvolvimento ou nível de detalhe (*Level of Development ou Level of Detail*)

MEF: Ministério de Economía y Finanzas (Peru)

MIDEPLAN: Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (Costa Rica)

MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Chile)

NDI: Nível de informação

PEB: Plano de Execução BIM

SIBIM: Sistema de Implementación BIM (Argentina)

USD: Dólar estadounidense

CAPÍTULO 2

TERMOS E DEFINIÇÕES



CAPÍTULO 2

TERMOS E DEFINIÇÕES

Modelagem da informação da construção (BIM): “Uso de uma representação digital comum de um ativo [...] construído para facilitar os processos de projeto, construção e operação, e fornecer uma base confiável para a tomada de decisões” (ISO, 2018a).

Entidade BIM: elemento virtual que representa um objeto de construção físico ou abstrato (com base na definição de Bilal Succar, BIM Dictionary, modificado. <https://bimdictionary.com/es/model-component/1/>).

Roteiro: programa detalhado para a realização de um objetivo específico.

Iniciativa pública: refere-se a um programa ou projeto, liderado pelo Estado, que promove a implementação do BIM em um país em nível nacional (não subnacional, regional ou provincial).

Meta: resultado a ser alcançado por meio da incorporação do BIM em um prazo definido.

Modelos BIM: um modelo BIM é uma representação digital tridimensional (3D), rica em dados e baseada em entidades, criada por um participante do projeto usando uma ferramenta de *software* BIM (Bilal Succar, BIM Dictionary, <https://bimdictionary.com/es/bimmodel/1/>).

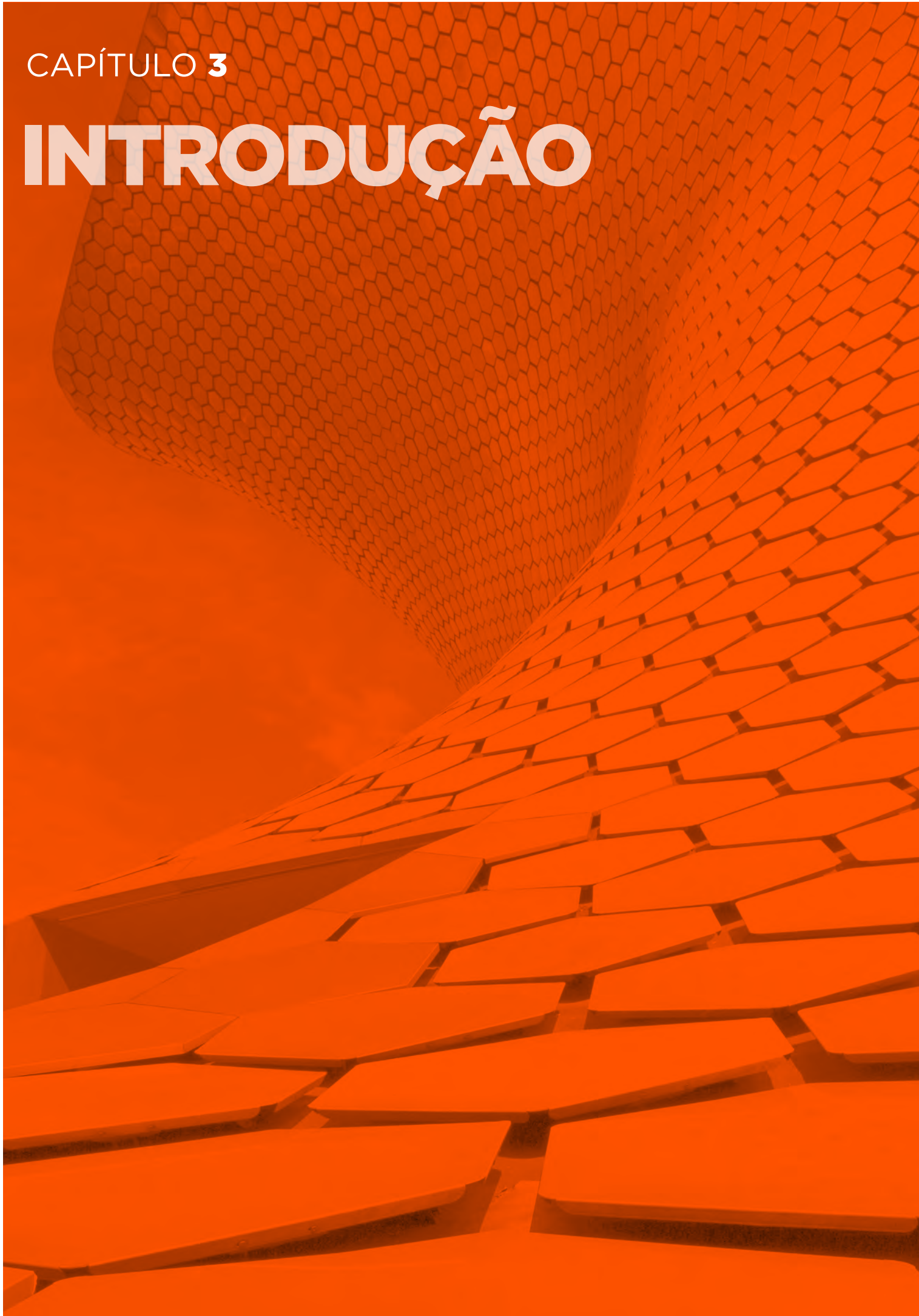
Níveis de desenvolvimento (LOD, por sua sigla em inglês): Métrica BIM para identificar as informações a serem introduzidas em um modelo no andamento do projeto e construção (Bilal Succar, BIM Dictionary, <https://bimdictionary.com/es/level-of-development/1/>).

Níveis de informação (NDI): graus de profundidade que as informações geométricas e não geométricas contidas nas entidades dos modelos BIM podem ter, segundo o status do progresso das informações dos modelos em que é exigido. (Planbim Corfo (2019). “Padrão BIM para projetos públicos, troca de informações entre solicitante e fornecedores”. Versão 1.1, abril, Santiago, Chile. Disponível em <https://planbim.cl/>).

Tipos de informação (TDI): grupo de dados que podem estar contidos nos modelos (Planbim Corfo (2019). “Padrão BIM para projetos públicos, troca de informações entre solicitante e fornecedores”. Versão 1.1, abril, Santiago, Chile. Disponível em <https://planbim.cl/>).

CAPÍTULO 3

INTRODUÇÃO



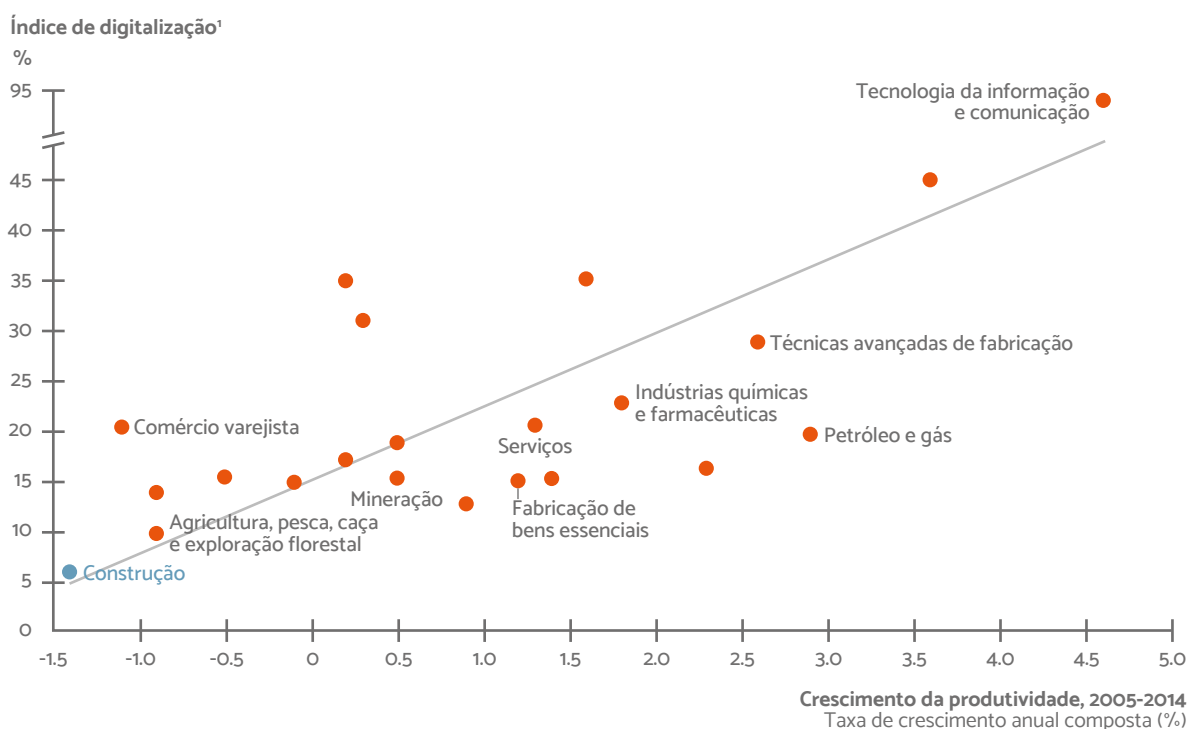
CAPÍTULO 3

INTRODUÇÃO

3.1. DIGITALIZAÇÃO PARA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE

De acordo com o estudo do McKinsey Global Institute “Reinventing construction, a route to higher productivity”, a produtividade na construção global é problemática, tendo crescido apenas 1% ao ano nas últimas duas décadas. Este crescimento é significativamente inferior ao de outros setores como a manufatura, que cresceu 3,6% ao ano, e a economia mundial total, que cresceu 2,8% ao ano. A construção está entre os setores menos digitalizados, ficando atrás apenas da agricultura, caça e pesca, o que contribui para sua baixa produtividade. Mesmo com o aumento do uso de tecnologias digitais e novos materiais, a construção ainda enfrenta desafios significativos para alcançar os níveis de produtividade de setores mais digitalizados.

A BAIXA DIGITALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO EM RELAÇÃO A OUTROS SETORES CONTRIBUIU PARA O DECLÍNIO DA PRODUTIVIDADE



¹ Com base em um conjunto de medidas para avaliar a digitalização de ativos (8 parâmetros), o uso (11 parâmetros) e mão-de-obra (8 parâmetros). Consulte o apêndice técnico para obter uma lista completa de parâmetros e uma explicação sobre a tecnologia.

Fontes: BEA, BLS, Censo dos EUA, IDC, Gartner, McKinsey Social Technology Survey, McKinsey Payments Map, relatório de satisfação do cliente LiveChat, Appbrain, US Contact Center Decision-Makers Guide, eMarketer, Bluewolf, Computer Economics, entrevistas com especialistas do setor, análise do McKinsey Global Institute, publicada por Barbosa et al. (2017).

Outros estudos mostram que, em geral, a produtividade da construção nos países da América Latina tende a ser menor do que no resto do mundo. Por exemplo, de acordo com os dados analisados no estudo de 2020 da Matrix Consulting, alguns países da região pertencentes à Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) - Colômbia, Chile e México - têm níveis muito mais baixos de produtividade do que outros membros da OCDE. Assim, enquanto esses países têm uma média de US\$ 39.000 de valor agregado por trabalhador por ano, o Reino Unido, a Suécia, o Canadá e a Austrália têm uma média de US\$ 77.000 por trabalhador, quase o dobro da produtividade (Matrix Consulting, 2020).

O mesmo estudo faz referência a várias ações, tanto em nível organizacional quanto nacional, que podem ser destinadas a aumentar a produtividade no setor de construção. Uma delas é a digitalização e o Building Information Modelling (BIM) como a “espinha dorsal” para sua articulação (Matrix Consulting, 2020, p. 55).

Nessa linha, diferentes países ao redor do mundo iniciaram a implementação da metodologia BIM, principalmente liderados pelo Estado e impulsionando sua adoção graças ao poder de compra do setor público.

Este guia tem como objetivo ajudar os países a iniciar ou continuar essa iniciativa de transformação digital do setor de construção, desde o planejamento até a manutenção de projetos públicos.

3.2. OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste guia é promover o conhecimento sobre a implementação da metodologia BIM no setor público.

3.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Mais especificamente, este guia visa:

- explicar o que é BIM,
- identificar as etapas mínimas para a implementação do BIM em uma instituição pública,
- fornecer informações e ferramentas simples para ajudar os funcionários públicos a implementar o BIM em suas instituições.

3.4. PÚBLICO-ALVO

Este guia é dirigido a funcionários públicos de instituições ligadas ao planejamento de edificações e/ou projetos de infraestrutura, que têm a capacidade de promover a implementação do BIM em sua instituição. Ele não se destina às autoridades máximas de cada instituição, nem é voltado para as equipes de TI. O guia se concentra nos tomadores de decisão de nível médio da organização e em suas equipes de implementação.

3.5. ESCOPO

Este guia considera o estágio de planejamento e início da implementação do BIM em uma instituição pública, sem abordar o estágio de operação e manutenção dessa implementação. O documento pressupõe que já exista uma convicção das autoridades institucionais com relação à incorporação do BIM, portanto, o foco está nas ações concretas de implementação, uma vez que a decisão de usar a metodologia já tenha sido tomada.



CAPÍTULO 4

MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)

CAPÍTULO 4

MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (BIM)

4.1. O QUE É BIM?

BIM é o acrônimo de Building Information Modelling (Modelagem da Informação da Construção). Internacionalmente, há várias definições de BIM. Por exemplo, a ISO 19650-1 o define como o “uso de uma representação digital compartilhada de um ativo [...] construído para facilitar os processos de projeto, construção e operação, e fornecer uma base confiável para a tomada de decisões” (ISO, 2018a). O programa Planbim da Corporación de Fomento de la Construcción (Corfo) do Chile, com base na definição do acadêmico Bilal Succar, descreve o BIM como “um conjunto de metodologias, tecnologias e padrões que permitem o projeto, a construção e a operação colaborativos de uma edificação ou infraestrutura em um espaço virtual” (Planbim, 2019a). Em geral, o acrônimo BIM é usado para se referir a modelos tridimensionais, ao software que permite que eles sejam gerados e às metodologias de trabalho que essas tecnologias possibilitam.

O ponto principal para nomear um modelo como BIM é a informação, pois são as informações, tanto geométricas (por exemplo, forma, tamanho etc.) quanto não geométricas (por exemplo, materiais, custos, resistência ao fogo etc.), que possibilitam melhorias nos processos do setor e um gerenciamento mais eficiente e informado de todos os processos no desenvolvimento de um projeto, desde o planejamento até a operação e a manutenção. Isso inclui as atividades iniciais do projeto, como a identificação e a aquisição do terreno necessário para seu desenvolvimento, a obtenção de licenças e a realização de consultas públicas. Por esse motivo, nos últimos anos, o acrônimo BIM também tem sido usado no sentido de *“melhor gerenciamento de informações”* (*better information management*).

4.2. BIM NO MUNDO

Globalmente, o BIM está sendo usado pelo setor de construção para melhorar o gerenciamento de informações. Diferentes países da América Latina e do mundo iniciaram a implementação do BIM a partir de instituições estatais, usando assim o poder de compra do setor público como força motriz. Para apoiar esses processos, alguns representantes do setor promoveram a criação de redes de apoio, como o EU BIM Task Group (na União Europeia), a Global BIM Network e a BIM Network of Latin American Governments.

4.3. GLOBAL BIM NETWORK E ADOÇÃO MUNDIAL DO BIM

A Global Bim Network, formada em 2021, tem a missão de criar um espaço no qual seus membros, representando o setor público de diferentes países e organizações multilaterais, possam compartilhar suas experiências de transformação para um ambiente construído digitalmente, que gere benefícios para pessoas, lugares e sociedades (Global BIM Network, 2022a).

Essa rede inclui em seu *website* institucional informações de 32 países que realizam ações para promover o BIM pelo setor público ou privado. De acordo com a plataforma, 25 deles têm ações lideradas pelo setor público¹. Nove deles correspondem a países membros do CAF (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Espanha, México, Peru e Uruguai).

4.4. REDE BIM DE GOVERNOS DA AMÉRICA LATINA

Em maio de 2018, o Planbim da Corfo (Chile) organizou e reuniu representantes governamentais de diferentes países da América Latina para a Primeira Reunião de Governos Latino-Americanos sobre BIM. Essa reunião contou com a presença de representantes da Argentina, Brasil, México, Uruguai e Chile. Naquela ocasião, foi acordada a formalização de uma rede, a definição de objetivos e ações conjuntas, a geração de instâncias recorrentes de comunicação remota e presencial e a busca de financiamento para suas atividades.

Em novembro de 2019, na sexta reunião presencial do grupo, realizada em Buenos Aires, a Rede BIM de Governos da América Latina foi oficialmente formalizada. Atualmente, essa rede é uma organização sem fins lucrativos composta por oito países: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, México, Peru e Uruguai. Seu objetivo é “aumentar a produtividade do setor de construção por meio da transformação digital, acelerando os programas nacionais de implementação do BIM por meio de um trabalho colaborativo que favoreça e promova diretrizes comuns, intercâmbio comercial e conhecimento na região” (BIM Gob Latam, n.d.).

De acordo com o estudo “Panorama general del avance de BIM en América Latina y el Caribe” editado pelo CAF, todas as iniciativas públicas destinadas a promover essa metodologia na região fazem parte dessa rede “e declaram que a participação nela gera um efeito positivo” (Soto e Manríquez, 2023).

¹ Global BIM Network, “Information collection”, acessado em 2 de setembro de 2022, <https://www.globalbim.org/information-collection>.

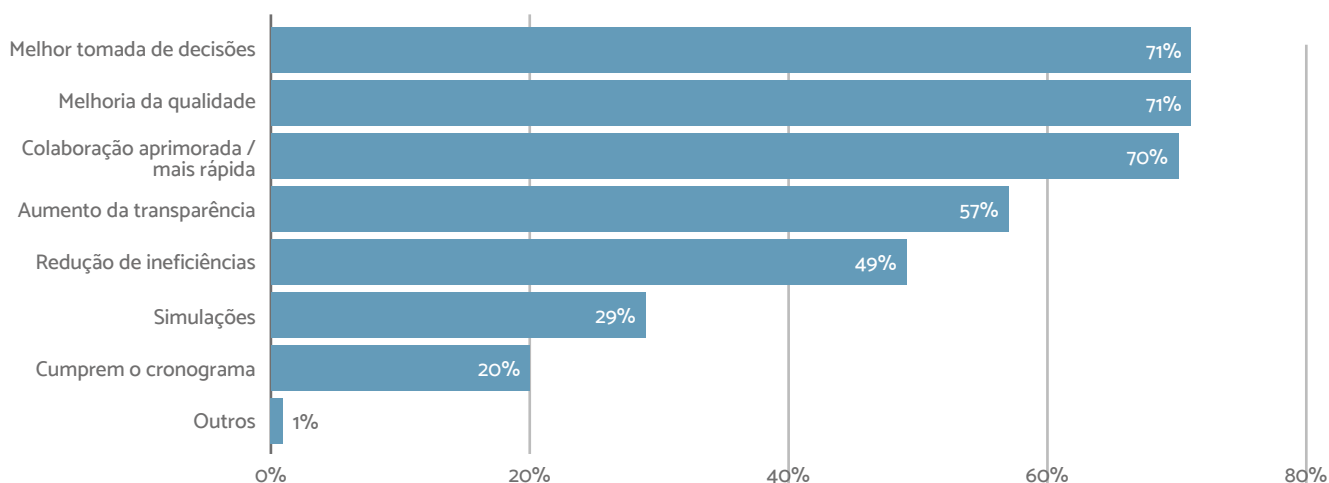
4.5. BENEFÍCIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA METODOLOGIA BIM

O BIM gera benefícios nos diferentes processos do ciclo de vida do projeto. As informações geométricas e não geométricas dos modelos ajudam a planejar processos, gerar simulações, prever interferências e erros e tomar decisões informadas sobre o projeto. Tudo isso **permite uma estimativa precisa do custo e do tempo**, bem como uma **comunicação e colaboração harmoniosa entre os diferentes atores envolvidos**, aumentando assim a eficiência de todo o processo.

Internacionalmente, há vários casos que demonstram os benefícios da implementação do BIM. Por exemplo, um estudo realizado nos Estados Unidos identificou que, após a implementação em 32 projetos, o BIM resultou em: i) uma redução de 7% nos tempos, ii) uma redução de 10% nos custos por meio da detecção precoce de interferências, iii) a eliminação de 40% das alterações não consideradas e iv) uma redução de 80% no tempo de estimativa de custos.

Outros exemplos de benefícios vêm da pesquisa “Understanding the role of BIM and Shared Data Environments (SDE) today and expectations for the future”, realizada pela buildingSMART International. Nessa pesquisa, mais de 70% das 250 organizações pesquisadas assinalam que os maiores benefícios do BIM em projetos são (i) melhor tomada de decisões, (ii) melhoria da qualidade e (iii) colaboração aprimorada ou mais rápida (buildingSMART, 2022).

COMO O BIM O AJUDA MAIS ATUALMENTE?



Fonte: Tradução do gráfico *How does BIM currently help you the most?* (buildingSMART, 2022).

4.6. IMPORTÂNCIA DA FUNÇÃO DO SETOR PÚBLICO EM LIDERAR A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

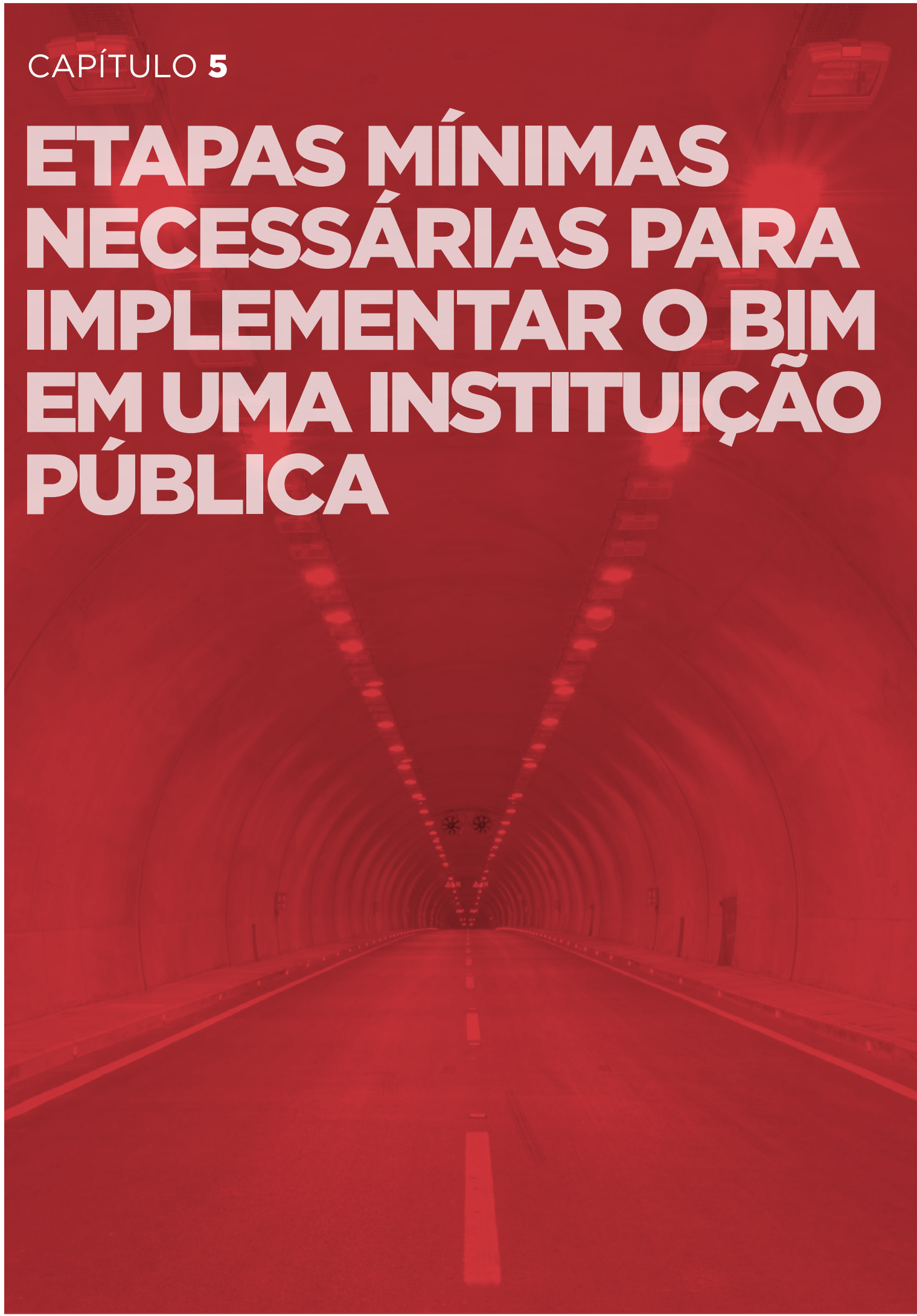
O “Panorama general del avance de BIM en América Latina y el Caribe”, editado pelo CAF, mostra que nove dos quinze países incluídos no estudo têm uma iniciativa pública para promover o BIM (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Espanha, México, Peru e Uruguai). O estudo indica que esses nove países “estão em um nível muito mais alto de progresso na implementação do BIM do que os países que ainda não têm um mandato ou programa de BIM orientado pelo Estado” (Soto e Manríquez, 2023).

No entanto, não é apenas a função do setor público que é importante. A implementação do BIM no setor de um país também exige o esforço e a colaboração do setor privado e acadêmico. O estudo indica que quatorze dos quinze países estudados têm uma iniciativa BIM privada, e em sua maioria (64%) um Fórum BIM promovido por uma organização nacional da construção civil (Soto e Manríquez, 2023). No caso do Brasil, no entanto, esse fórum consiste em uma “associação civil de âmbito nacional, neutra, sem fins lucrativos que reúne os diversos agentes da cadeia produtiva da construção” (BIM Fórum Brasil, s.d.).

Além disso, essas iniciativas privadas desempenharam um papel fundamental no envolvimento do setor público em alguns casos. Em quatro dos países com uma iniciativa pública, o setor privado foi influente em sua criação. Da mesma forma, em alguns dos países que ainda não têm um mandato ou programa de BIM orientado pelo estado, o setor privado, principalmente por meio do Fórum BIM e de uma organização da construção civil, está criando uma proposta de programa público para convencer o estado de sua importância (Soto e Manríquez, 2023).

CAPÍTULO 5

ETAPAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS PARA IMPLEMENTAR O BIM EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA



CAPÍTULO 5

ETAPAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS PARA IMPLEMENTAR O BIM EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA

As ações para a implementação do BIM, tanto em uma organização quanto em um projeto, devem se concentrar em quatro pilares: estratégia, pessoas, padrões e processos, e tecnologia. Isso significa que “o foco das mudanças não deve ser apenas software e hardware, mas como a organização adota uma estratégia de transformação, como aborda o capital humano que possui e suas necessidades de capacitação, como são gerados os processos associados à digitalização da organização e, por fim, a tecnologia necessária para que essas mudanças aconteçam” (Planbim, 2019b).

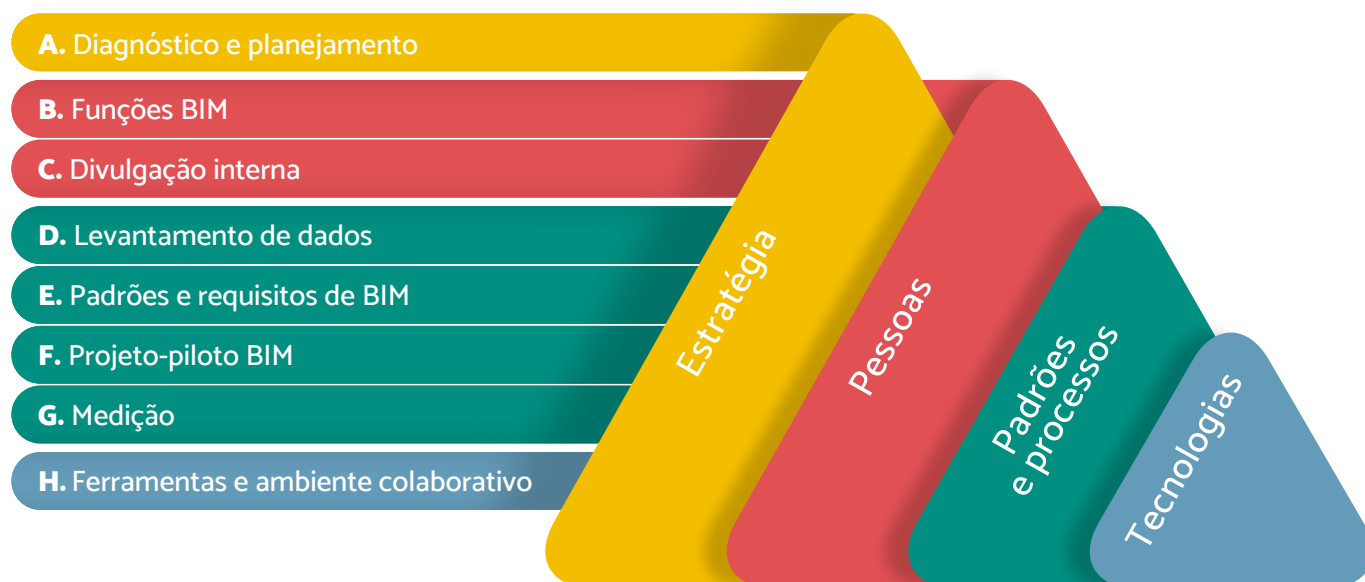
A seguir, apresenta-se uma lista de tarefas mínimas (representadas na figura) que um ou mais funcionários públicos devem realizar para implementar o BIM em sua instituição. Algumas dessas etapas estão concentradas no nível organizacional, enquanto outras se concentram nos projetos específicos que a instituição desenvolverá com o BIM.

ESBOÇO DAS ETAPAS EM NÍVEL ORGANIZACIONAL E DE PROJETO



Fonte: elaboração própria

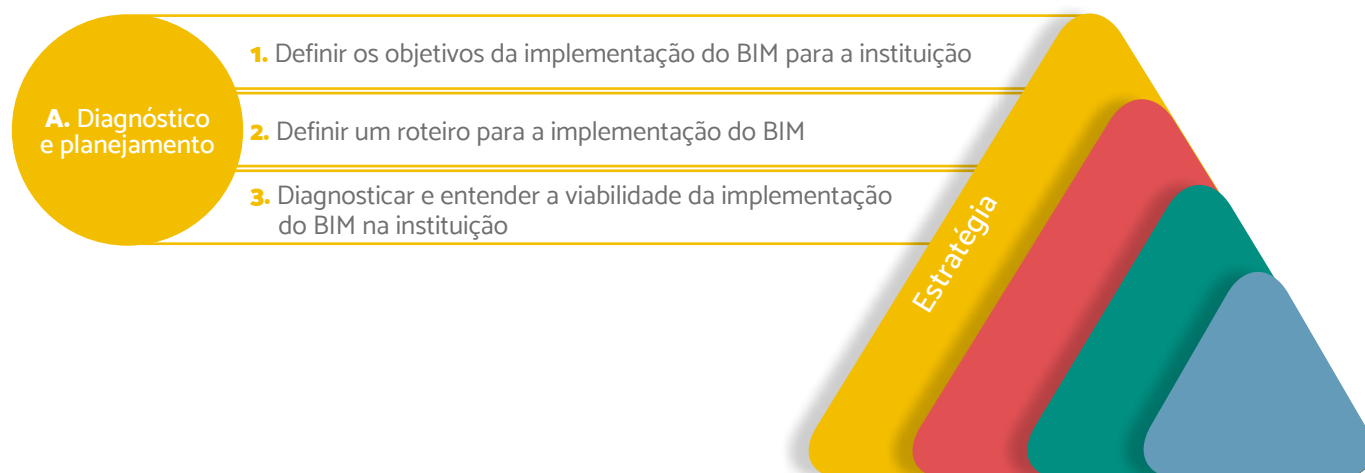
Além disso, algumas etapas são correlativas, enquanto outras são transversais no tempo. As etapas são apresentadas em quatro pilares e oito grupos, definidos de A a H.



ESTRATÉGIA

As ações desse pilar consideram “definir os objetivos estratégicos para o uso do BIM e como eles se alinham à missão e à visão da organização. A estratégia deve identificar como o BIM agrega valor ao trabalho das pessoas e incluir a divulgação de como isso aumenta a competitividade da organização” (Planbim, 2019b).

A. DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO



1. DEFINIR OS OBJETIVOS DA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM PARA A INSTITUIÇÃO

O que

O uso do BIM pode gerar diferentes benefícios para as organizações, dependendo dos tipos de projetos e ações que elas desenvolvem. A instituição deve definir os principais aprimoramentos que buscará com o BIM e estabelecer objetivos organizacionais alinhados a eles.

Para que

É fundamental definir os objetivos da implementação do BIM desde o início para orientar as ações a serem tomadas e, posteriormente, medir os resultados.

Ações

- Para definir esses objetivos, primeiro é preciso reconhecer os principais problemas que a instituição enfrenta no desenvolvimento de projetos de construção ou infraestrutura. Isso servirá de base para identificar em qual(is) processo(s) o BIM pode agregar valor e quais serão os objetivos definidos pela instituição. Por exemplo, alguns problemas são o excesso de tempo para o desenvolvimento do projeto, a alta variabilidade nos preços das propostas e o excesso de custos do projeto, entre outros. Consequentemente, alguns dos objetivos do uso do BIM podem ser a redução do tempo de desenvolvimento do projeto, a diminuição da variabilidade do preço do projeto ou melhoria da previsibilidade dos custos, entre outros. A identificação de problemas pode ser feita por meio de vários métodos, como entrevistas com membros da equipe de desenvolvimento e seus gerentes, pesquisas internas e análise de dados históricos de desempenho de projetos.

Exemplo

O Plan BIM Peru, em seu documento “Diretrizes para o uso da metodologia BIM em investimentos públicos”, definiu os seguintes objetivos:

- Melhorar a qualidade dos arquivos técnicos ou documentos equivalentes, por meio de uma melhor especificação dos requisitos de informação, captura e coleta de informações relevantes.
- Melhorar a transparência dos processos e da tomada de decisões por meio da disponibilidade de informações de investimento confiáveis e auditáveis.
- Melhorar a qualidade e a eficiência da execução do investimento, aplicando os padrões, as ferramentas e os usos da metodologia BIM, conforme apropriado.
- Aprimorar os recursos digitais da cadeia de valor por meio do compartilhamento de conhecimento, espaços comuns e capacitação.

O documento pode ser obtido através do seguinte link:

https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/anexo_RD007_2020EF.pdf.

2. DEFINIR UM ROTEIRO PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO BIM

O que

Um roteiro é um programa detalhado para atingir um ou mais objetivos específicos predefinidos. O roteiro do BIM deve incluir metas, ações, cronogramas e custos estimados do plano de implementação na instituição. Por exemplo, uma meta pode ser que os projetos acima de um determinado valor incorporem o BIM de forma obrigatória a partir de um ano específico, enquanto a ação para atingir essa meta seria criar o aplicativo BIM para esses projetos. Outra meta poderia ser que os projetos com maior impacto ambiental incorporassem o BIM de forma obrigatória a partir de um ano específico, enquanto a ação para atingir essa meta seria desenvolver diretrizes de apoio para a inclusão do BIM em projetos com componentes verdes.

Em geral, os roteiros de BIM são organizados em linhas de ação, relacionados pelo menos aos seguintes aspectos: padronização, capital humano, comunicação e disseminação, e tecnologia. Em cada uma das linhas de ação, as atividades devem ser incluídas juntamente com os resultados.

Para que

O roteiro para a implementação do BIM na instituição ou área orientará as equipes nas ações a serem tomadas durante um determinado período de tempo para atingir as metas definidas.

Ações

- Para criar o roteiro, devem ser geradas atividades participativas, por exemplo, workshops envolvendo o maior número possível de pessoas da instituição, representando as diferentes áreas envolvidas e, idealmente, outras organizações que trabalham com a instituição (por exemplo, empreiteiras e outras instituições públicas).
- Essas atividades devem priorizar as ações que a instituição adotará para atingir os objetivos (definidos na etapa 1) e definir quais metas devem ser atingidas e quando.
- Posteriormente, uma pessoa ou equipe deve registrar essas informações em uma representação gráfica que mostre, ao longo do tempo, as ações, os resultados e as metas.
- Paralelamente, o orçamento necessário para desenvolver as ações do roteiro deve ser quantificado, pelo menos de forma geral.
- Uma vez desenvolvido o roteiro, ele deve ser divulgado tanto dentro da instituição quanto para o setor.

Exemplo

Roteiro de BIM do Planbim (Chile)

Em 2016, o Planbim da Corfo elaborou um roteiro para cinco anos (de 2016 a 2020) organizado em cinco linhas de ação: estratégia e institucionalidade, padronização, capital humano, tecnologias facilitadoras e disseminação. Esse roteiro foi baseado em um documento preliminar desenvolvido por meio de workshops com consultores do Programa Construye 2025 da Corfo e os principais representantes dos setores público, privado e acadêmico (Planbim, 2017).

Mais informações podem ser encontradas no seguinte link:

<https://planbim.cl/acciones/hoja-de-ruta-y-lineas-de-accion/>.

Roteiro de BIM da Costa Rica:

Em fevereiro de 2022, o governo da Costa Rica publicou o “Roteiro Estratégico BIM Costa Rica”, que vai de 2021 a 2024 e está organizado em cinco pilares: governança, regulamentação, capital humano, facilitadores tecnológicos e promoção. Ele foi desenvolvido por meio de um processo de co-design, liderado por uma consultoria e com a participação de 71 especialistas do setor de construção da Costa Rica (MIDEPLAN, 2022).

Mais informações e um documento para download podem ser encontrados no seguinte link:

<https://www.mideplan.go.cr/costa-rica-avanza-en-implementacion-de-estrategia-bim>.

Roteiro de BIM da BuildingSmart Canada:

Em 2014, a seção canadense da buildingSMART publicou um roteiro de BIM que abrange o período entre 2014 a 2020 e está organizado em cinco linhas: participação, desenvolvimento, educação, implantação e avaliação (buildingSMART Canada, 2014).

Mais informações e um documento para download podem ser encontrados no seguinte link:

<https://buildingsmartcanada.ca/bim-roadmap/>.

Recomendação

Recomenda-se que o roteiro seja um documento gráfico simples e autoexplicativo, pois isso contribuirá para sua disseminação e compreensão.

3. DIAGNOSTICAR E COMPREENDER A VIABILIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NA INSTITUIÇÃO

O que

No início da implementação do BIM, devem ser identificadas as pessoas que estarão envolvidas no projeto. É fundamental que se verifique também se os processos de desenvolvimento dos projetos de construção ou infraestrutura da instituição ou área estão documentados e/ou padronizados, e que se analise quais tecnologias estão disponíveis para o projeto no que diz respeito a hardware e software. Essa análise deve abranger todo o ciclo de vida do projeto, desde o planejamento até a operação, considerando as atividades iniciais, como por exemplo, a identificação e a aquisição do terreno necessário para o desenvolvimento do projeto, a obtenção de licenças e a realização de consultas à população.

Para que

Esse diagnóstico possibilitará definir se é necessário contratar e/ou treinar pessoas, determinar ou padronizar processos de desenvolvimento de projetos e adquirir tecnologia.

Ações

- Esse diagnóstico deve ser realizado por meio de diferentes métodos, como entrevistas com membros da equipe de desenvolvimento e seus gerentes, pesquisas internas (especialmente em relação às habilidades das pessoas) e coleta direta de informações sobre os seguintes aspectos:
 - **Pessoas.** É necessário entender seu conhecimento de BIM e as tarefas que realizam nos projetos da organização (por exemplo, visualizar informações, revisar especificações, comunicar-se com especialistas, planejar, liderar equipes, coordenar projetos etc.).
 - **Processos.** É necessário entender o fluxo de informações no desenvolvimento de projetos, considerando todos os estágios (planejamento, projeto, construção e operação), atividades, atores, resultados e metas.
 - **Tecnologia.** É necessário entender qual é a infraestrutura tecnológica da instituição e avaliar se ela atende às especificações mínimas para isso, por exemplo, plataformas de comunicação, redes, intranet, licenças de software, computadores e recursos de armazenamento digital.

Exemplo

Entre 2019 e 2020, o Ministério da Habitação e Urbanismo (MINVU) do Chile, com o apoio do Planbim da Corfo, desenvolveu um diagnóstico com o intuito de entender o estado da instituição para implementar o BIM. Esse diagnóstico foi elaborado por meio de diferentes ferramentas. Para o capital humano, o Planbim desenvolveu uma pesquisa para medir a compreensão inicial do conceito BIM, o grau de adoção da metodologia e as projeções do seu uso pelo pessoal e pelas equipes envolvidas em sua implementação na organização. Para as tecnologias, foi contratada uma consultoria para levantar informações sobre as redes e licenças disponíveis, bem como sobre as plataformas desenvolvidas pela Minvu e a viabilidade de interoperarem com as informações provenientes do BIM. Por fim, em paralelo, foi realizada uma pesquisa sobre a evolução em BIM da instituição. Para isso, mais de 600 funcionários responderam a um conjunto de perguntas por meio da plataforma Mibim (Planbim, 2019b), que forneceu um diagnóstico da evolução em BIM da instituição.²

Recomendação

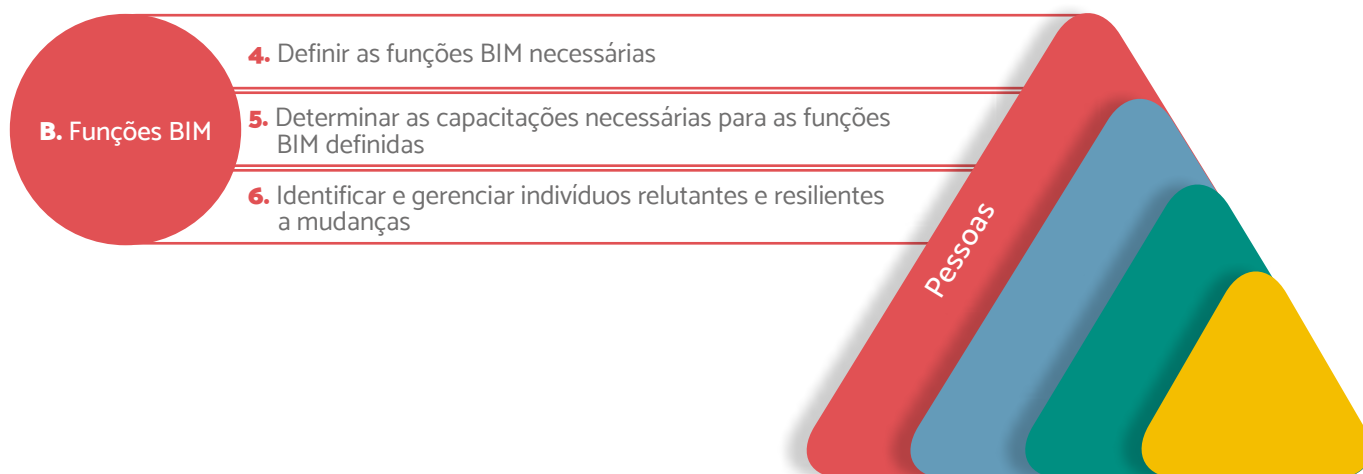
Caso a instituição tenha um mapa do processo do tipo de projeto no qual incorporará o BIM, deve-se verificar se ele inclui todos os seus estágios (planejamento, projeto, construção e operação), atividades, atores, resultados e metas.

² Por se tratar de informações confidenciais, os resultados desse diagnóstico são privados da instituição.

PESSOAS

As ações deste pilar consideram a “definição da estrutura organizacional, das funções e dos perfis necessários para desenvolver as ações vinculadas ao BIM. Isso inclui a indução e a capacitação em BIM das pessoas envolvidas na organização, bem como a necessária divulgação dessa metodologia” (Planbim, 2019b).

B. FUNÇÕES BIM



4. DEFINIR AS FUNÇÕES BIM NECESSÁRIAS

O que

As funções BIM são funções executadas “em algum estágio do planejamento, projeto, construção e/ou operação de uma edificação ou infraestrutura, com base nos recursos BIM, além dos recursos não BIM” (Planbim, 2021). Uma função BIM pode ser desempenhada por mais de um membro da equipe e, ao mesmo tempo, uma pessoa pode desempenhar mais de uma função.

Para que

As funções BIM permitem “diferenciar as responsabilidades assumidas por cada ator envolvido em um projeto e definir explicitamente os recursos necessários para desempenhar uma função BIM” (Planbim, 2021).

Ações

- Com base nas informações coletadas na etapa 3 sobre as pessoas da instituição ou área, deve-se primeiro definir quais funções as pessoas da organização geralmente desempenham (por exemplo, visualizar informações, revisar especificações, socializar o projeto, avaliar o impacto ambiental, avaliar modelos de custo em relação ao impacto, comunicar-se com especialistas, planejar, liderar equipes, coordenar projetos, etc.).
- Em seguida, devem ser identificadas as pessoas que estarão envolvidas nos projetos de BIM e as tarefas específicas que elas realizarão.
- Dependendo das tarefas executadas pelas pessoas envolvidas no projeto, uma ou mais funções BIM, conforme o caso, devem ser atribuídas a cada membro da equipe (por exemplo, eles irão liderar, gerenciar, revisar, desenvolver ou coordenar informações). Uma matriz de funções BIM pode ser usada para essa finalidade. Existem diferentes matrizes em todo o mundo que fornecem informações sobre as tarefas a serem executadas por cada função e, em alguns casos, as habilidades, o conhecimento ou a experiência que as pessoas em cada função devem ter.

Exemplo

Matriz de funções do Planbim (Chile)

Em 2017, o Planbim publicou uma matriz de funções BIM criada a partir do trabalho colaborativo entre os setores público, privado e acadêmico. Essa matriz contém cinco funções (liderar, gerenciar, coordenar, modelar e revisar em BIM), os recursos de BIM necessários para desempenhá-las e o conhecimento e a experiência anterior que as pessoas em cada função devem ter. Posteriormente, essa matriz foi incluída no “Padrão BIM para Projetos Públicos” do Chile.

O documento pode ser encontrado em:

<https://planbim.cl/download/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>.

Matriz de funções do SIBIM (Argentina)

Em 2019, o Sistema de Implementação de BIM (SIBIM) do Ministério de Obras Públicas da Argentina publicou uma matriz de funções desenvolvida com base em um workshop envolvendo os setores público e privado. A matriz contém sete funções (liderança, gerenciamento, planejamento, coordenação, verificação, operação e conhecimento técnico).

O documento pode ser encontrado em:

<https://ppo.obraspublicas.gob.ar/sibim/library>.

Matriz de funções da esBIM, (Espanha)

Em 2017, a Comissão Espanhola de BIM, esBIM, publicou o documento “Definição de funções nos processos de BIM”, que define nove funções, além de oito profissionais de BIM (es.BIM, 2017):

Funções: desenvolvedor/cliente, gerente de projetos de BIM, gerente de gestão de informações, gerente técnico de BIM, gerente de gestão de projetos, gerente de gestão de execução, gerente de equipe, coordenador de BIM, modelador de BIM.

Outros profissionais de BIM: analista de BIM, coordenador de CAD, gerente técnico de CAD, programador de aplicativos de BIM, especialista em IFC³, facilitador de BIM, consultor de BIM e pesquisador de BIM.

O documento pode ser revisado em:

<https://bim.tecniberia.es/wp-content/uploads/2016/11/GT2-Personas-SG2.3-Roles.pdf>.

Recomendação

O conhecimento sobre o BIM pode ser adquirido após a atribuição das funções. No entanto, é fundamental verificar se as pessoas têm a experiência prévia necessária para as tarefas atribuídas. Essa experiência é indicada em algumas matrizes, como, por exemplo, a do Planbim do Chile.

³ O IFC é um modelo de dados padrão e aberto usado no setor de construção sem tradução para o inglês.

5. DETERMINAR AS CAPACITAÇÕES NECESSÁRIAS PARA AS FUNÇÕES BIM DEFINIDAS

O que

Atualmente, há muitos cursos de BIM disponíveis tanto presenciais quanto on-line. Ao definir as capacitações, é importante que elas se concentrem especificamente nas tarefas da função que as pessoas desempenharão. Além disso, elas não devem se concentrar apenas nas tecnologias BIM (software), mas também na metodologia de trabalho colaborativo e em seus aspectos estratégicos. Isso é especialmente relevante em cursos para a função de gestão, pois as pessoas nessa função não precisarão lidar com software, mas sim entender a metodologia, seus objetivos e benefícios.

Para que

Uma vez definidas as funções do BIM, é necessário garantir que as pessoas que as desempenharão tenham o conhecimento necessário sobre o BIM.

Ações

- Usando uma matriz de funções existente, verifique quais competências BIM as pessoas da equipe devem ter.
- Com essas informações, a capacitação que as pessoas devem receber deve ser planejada caso elas não tenham esse conhecimento.
- Esse planejamento de capacitação deve incluir, em primeiro lugar, os principais objetivos de aprendizagem, bem como o perfil dos colaboradores (nível hierárquico, tarefas que costumam executar etc.), o prazo para alcançá-los e o orçamento.
- A capacitação deve ser vista como um processo contínuo, pois tanto as habilidades necessárias para os projetos quanto as tecnologias estão em constante evolução. Além disso, os atores envolvidos também podem evoluir.

Exemplo

Em 2018, o Planbim desenvolveu a “Estratégia de formação de capital humano com habilidades em BIM no MINVU”. Por meio de um levantamento das habilidades em BIM realizado no Ministério, foi possível definir as habilidades que as pessoas da organização devem ter nessa área, de acordo com a Matriz de Funções BIM do Planbim. Isso foi feito por meio de pesquisas com funcionários públicos de todo o país, o que permitiu entender as responsabilidades e os papéis BIM que os funcionários públicos assumem em seu trabalho diário para o desenvolvimento de projetos. Com isso, o Ministério identificou que mais da metade dos entrevistados assume tarefas relacionadas à função de Revisão do BIM (DITEC, 2021).

Com essas informações, a estratégia caracterizou os cursos de capacitação em BIM para as funções de BIM do MINVU. Também se identificou as ações que o Ministério deve realizar a curto, médio e longo prazo, como a obtenção de financiamento para capacitação específica de acordo com as funções definidas do BIM ou o desenvolvimento de programas internos de aprendizagem combinada.

Recomendação

As capacitações devem considerar as competências necessárias para desenvolver os Usos do BIM selecionados na etapa 10, bem como para desenvolver ou revisar o requisito de BIM da etapa 12.

6. IDENTIFICAR E GERENCIAR PESSOAS RELUTANTES E RESISTENTES A MUDANÇAS

O que

No processo de implementação do BIM, haverá pessoas que resistirão à mudança metodológica, seja por medo ou por dificuldade de mudar a maneira como trabalham. Haverá também indivíduos ou equipes que serão a favor da mudança e a incentivarão e promoverão. Esses dois grupos de pessoas devem ser identificados e ações correspondentes devem ser geradas para cada um deles.

Para que

Como a implementação do BIM é uma mudança na metodologia de trabalho, é fundamental que os participantes estejam comprometidos com o processo e entendam o valor que o BIM gerará para a instituição, para os projetos e para eles mesmos.

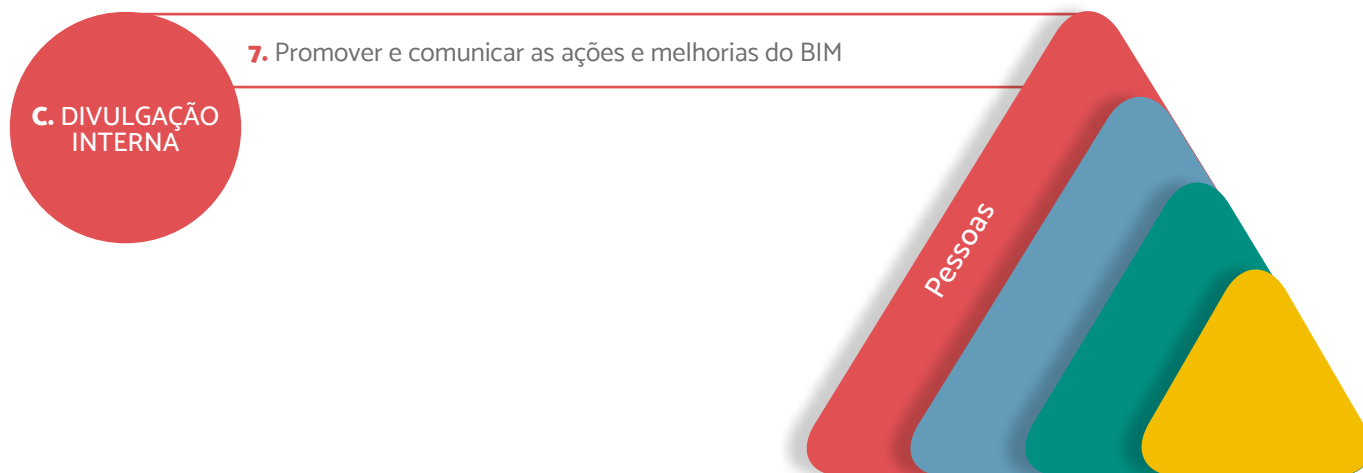
Ações

- Os benefícios do BIM devem ser demonstrados com exemplos claros relacionados ao trabalho da instituição e ao trabalho dos indivíduos. Isso pode ser feito por meio de atividades participativas que permitam o feedback de indivíduos ou equipes para reconhecer quem apoiará a mudança e quem resistirá a ela.
- Isso permitirá que as ações sejam desenvolvidas com ambos os grupos de pessoas. Por exemplo, com as pessoas relutantes, é preciso reconhecer suas preocupações com a mudança e tentar abordá-las em conjunto, tornando-as parte do processo e reafirmando que suas habilidades são necessárias para a organização. Por outro lado, você pode envolver as pessoas propensas à mudança, atribuindo-lhes tarefas de promoção interna da metodologia BIM e de convencimento de seus colegas.

Recomendação

Recomenda-se que aqueles que facilitam a implementação da mudança sejam incentivados e reconhecidos publicamente.

C. DIVULGAÇÃO INTERNA



7. PROMOVER E COMUNICAR AS AÇÕES E MELHORIAS DO BIM

O que

Os diferentes aspectos da implementação do BIM devem ser comunicados regularmente dentro e fora da instituição. Essa é uma etapa que abrange todas as outras etapas deste guia, pois deve ser realizada desde o início da implementação até a obtenção dos resultados do projeto.

Para que

A comunicação constante sobre a implementação permitirá que os tomadores de decisão e outros indivíduos e organizações envolvidos nos projetos sejam informados sobre o andamento do processo, para que possam fazer parte dele e realizar as ações necessárias dentro de sua função. Por exemplo, no caso das empreiteiras que trabalham para a instituição, ter informações em tempo hábil sobre os requisitos do BIM permitirá que elas se preparem para futuras licitações nas quais essa metodologia será incluída. No caso das equipes da instituição, saber sobre a implementação permitirá que elas participem do processo e repliquem a experiência em outras áreas da organização.

Ações

- Dentro da organização, devem ser desenvolvidas ações de comunicação para informar indivíduos e equipes em diferentes níveis hierárquicos sobre o processo de mudança metodológica do BIM.
- Essa comunicação deve se concentrar, acima de tudo, nas ações realizadas, nos objetivos almejados, nos resultados obtidos e nas pessoas envolvidas.
- Essa comunicação pode ser feita por meio de vários canais presenciais e/ou virtuais, como reuniões, briefings, artigos em redes internas, boletins informativos e outros.
- Ações de comunicação também devem ser desenvolvidas fora da instituição, cujo público-alvo deve ser as instituições e os indivíduos envolvidos ou impactados pelos processos de desenvolvimento do projeto. Isso pode incluir empreiteiras, órgãos reguladores ligados aos projetos e usuários finais, entre outros.
- Os canais de divulgação externa dependerão do tipo de público e poderão ser semelhantes aos da comunicação interna, por exemplo, palestras, correspondências em massa, publicações na Web e nas mídias sociais, entre outros.

Exemplo

Em geral, as organizações públicas e privadas que estão promovendo a implementação do BIM na América Latina têm dado ênfase a várias ações de comunicação, tanto dentro das organizações quanto voltadas para o setor. Um indicador disso é que a maioria dos países pertencentes ao CAF que têm iniciativas públicas para promover o BIM indica, entre suas ações mais comuns para as pessoas, a organização de palestras ou seminários e a publicação e manutenção de redes sociais dedicadas (Soto e Manríquez, 2023).

Exemplos disso são os eventos anuais organizados pela Câmara Uruguaia de Construção, chamados de Encontro Nacional BIM, que em 2021 teve sua quinta edição⁴, sites informativos, como o do BIM BR no Brasil⁵, boletins informativos e seções de notícias na Internet, como o do Planbim no Chile⁶ e outros.

⁴ Para obter mais informações, consulte o site da CND: <https://cnd.org.uy/bim/>.

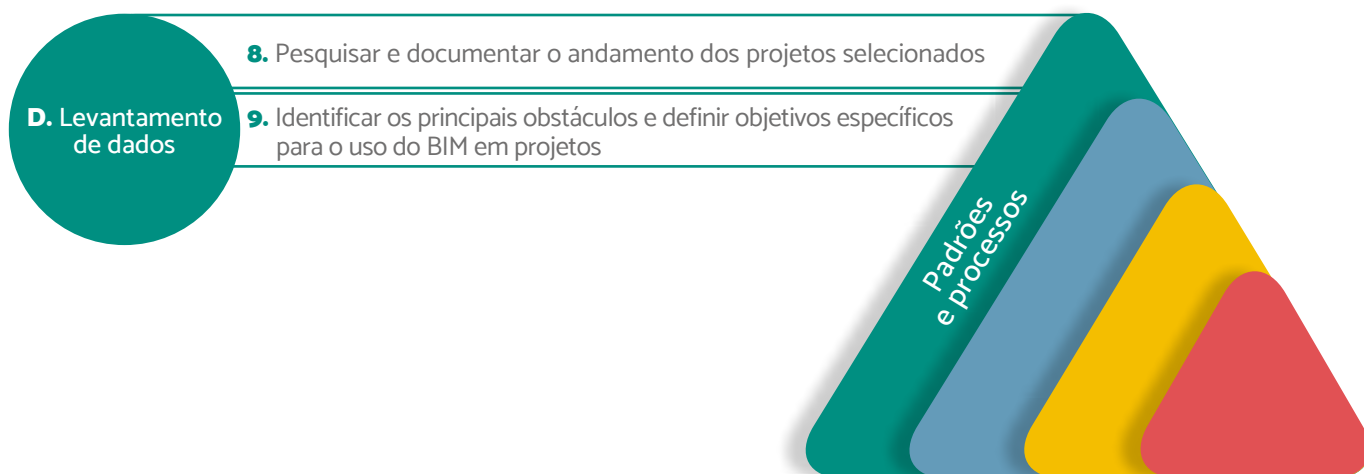
⁵ Acessível em <https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/>.

⁶ Acessível em <https://planbim.cl/noticias/>.

PADRÕES E PROCESSOS

As ações desse pilar se concentram em “compreender como as atividades necessárias para criar ou modificar produtos e/ou serviços são realizadas por meio do BIM, identificando os responsáveis, suas funções e os fluxos de informação associados. As ações vinculadas a esse pilar buscam gerar melhoria contínua e gerenciamento, monitoramento e controle eficazes para o bom uso de todos os recursos” (Planbim, 2019b).

D. LEVANTAMENTO DE DADOS



8. PESQUISAR E DOCUMENTAR O ANDAMENTO DOS PROJETOS SELECIONADOS

O que

Um mapa de processo é “uma representação gráfica com descrições ilustrativas de como as coisas são feitas. Ele ajuda os participantes a visualizar os detalhes do processo e a orientar a tomada de decisões” (Six Sigma Study Guide, 2022).

Para que

Conforme indicado na etapa 3, para incorporar o BIM em um projeto, primeiro é necessário entender o fluxo de informações de seu desenvolvimento, considerando todas as suas etapas, atividades, atores, resultados e metas. Isso requer que o mapa do processo da tipologia do projeto seja definido pela equipe. Esse mapa deve refletir de forma simples o fluxo de informações durante todo o ciclo de vida e deve incluir o maior número possível de participantes em sua elaboração.

Ações

- Selecionar a(s) tipologia(s) de projeto(s) em que o BIM será implementado e entender os cronogramas envolvidos. Para a seleção da tipologia, diferentes aspectos dos projetos devem ser avaliados e ponderados, como, por exemplo, quais projetos são os mais recorrentes, quais geralmente apresentam mais problemas, quais envolvem o maior volume de investimento ou são os mais emblemáticos.
- Para construir o mapa do processo, devem ser geradas ações participativas, por exemplo, workshops que envolvam o maior número possível de participantes do projeto e que representem as diferentes áreas envolvidas. Uma pessoa ou equipe deve ser encarregada de coletar informações durante essas atividades e transferi-las para o mapa do processo.
- Essas informações devem então ser validadas com os participantes e sua gerência.

Exemplo

Ao iniciar a implementação do BIM em instituições públicas no Chile, uma das primeiras descobertas da equipe do Planbim foi que as organizações não tinham mapas de processos para o desenvolvimento de seus projetos. Por esse motivo, foi necessário construí-los por meio de um trabalho colaborativo com as equipes que desenvolviam os projetos, orientado pela equipe do Planbim. Com base nesse trabalho, entre 2016 e 2021, foram construídos mapas de processos para 19 tipos de projetos em diferentes ministérios (Obras Públicas, Habitação e Planejamento Urbano, e Interior), além do Judiciário (Soto, 2017).

No link a seguir, é possível ler a apresentação da Planbim que fornece detalhes sobre a elaboração do mapa do processo: <http://bitly.ws/tHbc>.

Recomendação

Recomenda-se selecionar uma tipologia de projeto que geralmente se repete na instituição para maximizar o impacto da implementação do BIM e a capacidade de otimizar seu uso e seus benefícios.

9. IDENTIFICAR OS PRINCIPAIS OBSTÁCULOS E DEFINIR OS OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA O USO DO BIM EM PROJETOS

O que

Por um lado, os gargalos do processo são problemas que afetam o fluxo de informações ao longo do ciclo de vida de um projeto.

Por outro lado, os objetivos específicos para o uso do BIM em um projeto “são metas focadas em tarefas mensuráveis que visam responder aos problemas específicos do projeto. Essas metas podem ser mais de uma e devem estar sempre alinhadas ao objetivo geral da aplicação do BIM no projeto”⁷.

Para que

A identificação das barreiras permitirá compreender quais informações do processo serão necessárias por meio do BIM e, portanto, onde o BIM gera o maior valor agregado.

Por outro lado, a definição de objetivos permite restringir os requisitos do BIM, comunicar o foco de sua aplicação e, posteriormente, medir o impacto real da metodologia no projeto.

Ações

- Depois de ter um mapa do processo da tipologia do projeto no qual o BIM será incorporado, é preciso reconhecer os obstáculos recorrentes no fluxo de informações em qualquer parte do processo do projeto selecionado.
- Em seguida, deve-se decidir quais obstáculos podem ser atenuados com o BIM e, dentre eles, definir em quais se concentrar primeiro. Por fim, devem ser construídos objetivos específicos que estejam diretamente ligados à mitigação desses obstáculos. Por exemplo, se for identificado que um dos obstáculos a serem mitigados é a baixa precisão da estimativa, o objetivo específico poderia ser: Melhorar a precisão das informações de estimativa do projeto.

⁷ Planbim, BIM Standard for Public Projects: Information Exchange between Applicants and Suppliers, 40.

Exemplo

Penn State University (Estados Unidos)

A Pennsylvania State University, em seu documento “BIM Project Execution Planning Guide -Version 2.1” indica que se deve começar com a finalidade em mente: “a equipe do projeto deve primeiro considerar as fases posteriores de um projeto para entender quais informações serão valiosas para se ter durante essa fase” (CIC Research Program, 2011). Com isso em mente, a equipe do projeto pode definir quais informações devem ser trocadas em cada parte do processo de forma fluída, ou seja, sem interrupções. Dessa forma, de acordo com a instituição, é possível identificar para quê o BIM será usado no projeto.

Planbim (Chile)

A metodologia aplicada pelo Planbim nas implementações que ocorreram em instituições públicas, como no Ministério de Obras Públicas (Novoa, 2018) ou no Ministério da Habitação, concentra-se no reconhecimento de todos os obstáculos que afetam o fluxo de informações durante o processo de um projeto. Com isso, a organização pode entender onde o BIM agregará valor ao processo.

E. PADRÕES E REQUISITOS DE BIM



10. SELECIONAR OS USOS DE BIM A SEREM INCLUÍDOS NOS PROJETOS

O que

Os usos do BIM são “métodos de aplicação do BIM durante o ciclo de vida de uma edificação ou infraestrutura para atingir um ou mais objetivos específicos” (Kreider e Messner, 2013). Existem diferentes documentos em todo o mundo que definem os usos do BIM, incluindo uma descrição de cada um deles, os estágios em que podem ser aplicados e os recursos necessários para seu desenvolvimento.

Os usos do BIM selecionados para um projeto devem estar alinhados aos objetivos da organização para sua implementação do BIM (definidos na etapa 1) e também responder aos objetivos do uso do BIM no projeto específico (definidos na etapa 9).

Para que

Os usos do BIM permitem definir como essa metodologia será usada no projeto e, por meio deles, ajudam a mitigar os obstáculos detectados na etapa anterior.

Ações

- Primeiro, é preciso escolher o padrão de Usos do BIM a ser usado.
- Uma vez identificados os obstáculos (etapa 9), é necessário apresentar à equipe do projeto exemplos de como o BIM é aplicado em um projeto por meio dos Usos do BIM. Os exemplos podem ser obtidos em diferentes mídias, como casos de projetos, vídeos de marcas de *software* e palestras existentes.
- Um ou mais Usos do BIM devem então ser relacionados a cada uma das barreiras priorizadas, com o objetivo de mitigá-las. Relacionar os Usos às barreiras ajudará o BIM a agregar valor ao projeto.
- Posteriormente, os Usos do BIM a serem incorporados ao requisito devem ser priorizados na etapa 12.
- Por fim, é preciso entender quais competências e recursos serão necessários durante o projeto para aplicar os Usos de BIM selecionados.

Exemplo

Em 2009, a Penn State University, por meio de seu documento “BIM Project Execution Planning Guide”, definiu 25 Usos para entender como o BIM pode ser aplicado em um projeto.

Esses Usos do BIM têm sido amplamente utilizados pelo setor em todo o mundo⁸. Um exemplo disso é a utilização desses Usos do BIM em instituições públicas no Chile, como o Ministério de Obras Públicas, o Ministério da Habitação e Urbanismo e a Corporação Administrativa do Poder Judiciário, entre outros, por meio do “Padrão BIM para Projetos Públicos”. Além disso, as instituições públicas do Peru incorporam os Usos do BIM da Penn State University no “Guia Nacional de BIM: gerenciamento de informações para investimentos desenvolvidos com BIM⁹”.

Recomendação

Como cada Uso solicitado requer recursos (pessoas, processos e tecnologias) para seu desenvolvimento, recomenda-se limitar o número de Usos BIM no projeto.

⁸ Existem outras definições de Usos do BIM, por exemplo, os 52 usos gerais dos modelos BIM fornecidos pela BIMexcellence. Elas podem ser encontradas no seguinte link: <https://bimexcellence.org/wp-content/uploads/211in-Model-Uses-Table.pdf>.

⁹ Para obter mais detalhes sobre os Usos de BIM dessas instituições, consulte CIC Research Program, 2011, Planbim, 2021a e MEF, 2021.

11. SELECIONAR E APLICAR PADRÕES E PROTOCOLOS PARA A ESTRUTURAÇÃO E GERENCIAMENTO DE INFORMAÇÕES INTEROPERÁVEIS NO BIM

O que

Antes de exigir o BIM, é necessário selecionar os padrões e/ou protocolos a serem usados para a construção do aplicativo e durante o desenvolvimento do projeto. Esses documentos devem abranger pelo menos os seguintes aspectos da padronização de informações:

- Gerenciamento de informações. Definição de uma estrutura para o gerenciamento e a organização das informações geradas pelos atores envolvidos em um projeto.
- Padronização e interoperabilidade das informações. As informações padronizadas e interoperáveis devem estar disponíveis, sendo que a interoperabilidade é entendida como “a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes trocarem informações e usarem as informações intercambiadas” (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1990). Deve-se considerar que os modelos devem ser fornecidos em formatos interoperáveis e não apenas no formato nativo do software em que foram desenvolvidos.
- Para definir como os dados serão trocados no BIM, os padrões usam vários conceitos, como Entidade BIM, Tipos de Modelo, Níveis de Informação (NDI), Níveis de Desenvolvimento (LOD, por sua sigla em inglês), Tipos de Informação (TDI) e outros, que devem ser incorporados ao requisito do BIM (etapa 12) e, em seguida, aplicados em todo o desenvolvimento das informações do projeto.
- Nomenclatura. Convenções relacionadas, por exemplo, a códigos e nomes de arquivos e pastas.
- Sistemas de classificação. Organização de entidades de construção de forma padronizada. “Um sistema de classificação ordena uma série de objetos em diferentes tipos e consiste em membros com propriedades específicas” (Ekholm, 1996).

Para que

Para obter os benefícios esperados do BIM, é importante que ele seja exigido e usado de forma padronizada e interoperável. A padronização permitirá que as informações do projeto público sejam consistentes e estruturadas, facilitando seu uso durante todo o ciclo de vida do projeto. A interoperabilidade, por outro lado, permitirá que as informações dos modelos sejam usadas e integradas em diferentes plataformas, tanto BIM quanto não BIM (por exemplo, planejamento de custos ou planejamento de recursos empresariais), e a instituição não dependerá de um software específico para analisá-las.

Ações

- A equipe de implementação deve analisar os padrões nacionais e internacionais existentes, buscando identificar quais são os mais apropriados para o contexto nacional ou local.
- Com base nessa análise, decidir quais serão usados e comunicar a todos os envolvidos.

Exemplo

A seguir estão algumas das normas internacionais referenciadas pelos países da região.

Tipo de padrão	Brasil	Chile	Peru
Gerenciamento	ISO 19650-1, 2 e 3	ISO 19650-1 e 2	ISO 19650-1 e 2
Informações	ISO 16739	ISO 16739	BS EN 17412-1
	ISO 29481-1	ISO 29481-1 e 2	
		ISO 12006-3	
		BS 1192-4	
Nomenclaturas		BS 1192	
Sistemas de classificação	ABNT NBR ISO 12006-2		ISO 12006-2
	ABNT NBR 15965-1, 2, 3 e 7		

Recomendação

Recomenda-se que a revisão dos padrões seja desenvolvida de forma participativa, de preferência envolvendo outras organizações públicas e privadas. Isso permitirá que os padrões selecionados sejam semelhantes ou, melhor ainda, iguais aos usados ou que serão usados no futuro pelo setor de construção local ou nacional.

12. ELABORAR O DOCUMENTO DE REQUISITOS DO BIM

O que

O documento de requisitos do BIM define como e para que finalidade o BIM será usado no projeto. Um requisito BIM (documentos de licitação, termos de referência, especificações, solicitação de informações etc.) é um documento que inclui os objetivos a serem alcançados com o BIM no projeto, os entregáveis e as informações que eles devem conter, que foram definidos nas etapas anteriores. Essa solicitação deve ser construída com base nos padrões selecionados para o gerenciamento de informações do projeto.

Para que

O documento de requisitos do BIM permitirá estabelecer, desde o início do projeto, como a comunicação entre o requerente e os fornecedores deve ser desenvolvida e definir as expectativas e necessidades do requerente de forma clara e explícita. Isso reduzirá as incertezas e os espaços para disputas e discrepâncias entre o que é requerido pela instituição e as informações fornecidas pelos fornecedores.

Ações

- Com base nos padrões selecionados, a equipe deve consolidar em um documento quais objetivos devem ser alcançados com o BIM e quais informações são necessárias para isso.
- Essas informações incluem Usos de BIM, níveis de informação, entregáveis, prazos de entrega e outros dados relevantes.
- Esse documento deve ser parte integrante do processo de licitação ou contratação do projeto.

Exemplo

SIBIM (Argentina)

Em março de 2022, a Argentina publicou um modelo para os requisitos de troca de informações (Ministry of Public Works, 2022) que permite que os funcionários definam as informações do BIM que devem exigir.

Colômbia

A Colômbia desenvolveu em 2021 um modelo para gerar documentos de requisitos de BIM (Mesa Técnica Estrategia BIM Colombia, 2021). Esse documento permite que uma organização defina esses requisitos de forma padronizada.

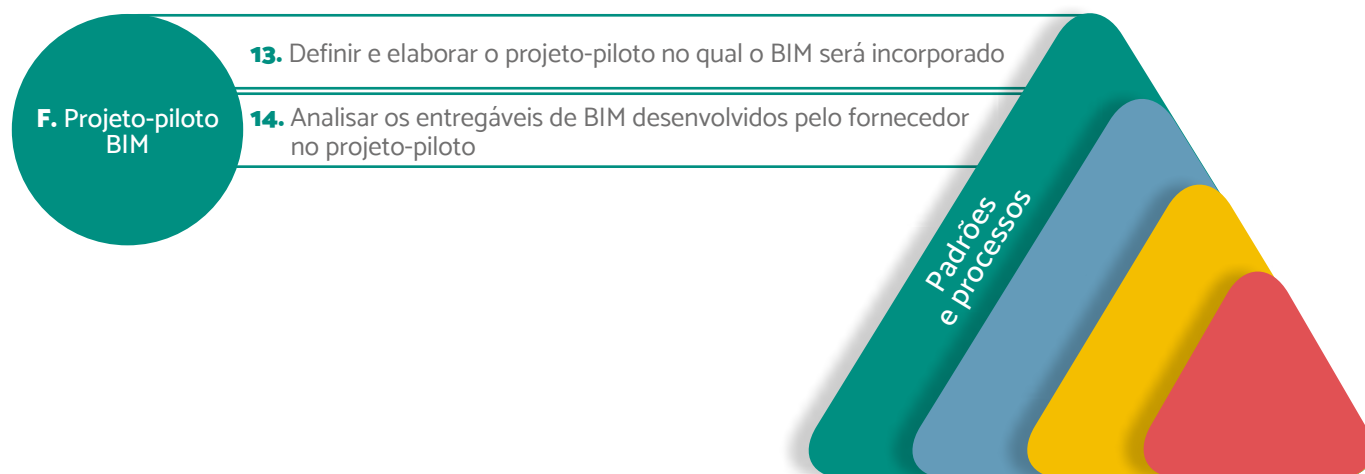
Planbim (Chile)

O Chile, por outro lado, estabeleceu em 2019 um requisito consistente de BIM para todas as instituições por meio do “Padrão BIM para Projetos Públicos” (Planbim, 2019a).

Recomendação

Recomenda-se envolver a área jurídica no início da geração do requisito de BIM para avaliar como incorporá-lo ao contrato.

F. PROJETO-PILOTO BIM



13. DEFINIR E ELABORAR O PROJETO-PILOTO NO QUAL O BIM SERÁ INCORPORADO

O que

Um projeto-piloto de BIM é um projeto real de construção ou infraestrutura da instituição no qual o BIM será incorporado e os resultados dessa metodologia serão avaliados.

Para que

O projeto-piloto do BIM permite verificar se os objetivos da organização para sua implementação (definidos na etapa 1) e os objetivos para seu uso no projeto específico (definidos na etapa 9) foram alcançados e mitigar os obstáculos detectados no processo.

Ações

- Para a seleção do projeto, devem ser analisados o portfólio de projetos futuros da instituição, seus prazos e valores de investimento.
- Diferentes aspectos dos projetos também devem ser avaliados, como, por exemplo, se os cronogramas do projeto correspondem ao tempo necessário para desenvolver o projeto-piloto, se um mapa de processo e um aplicativo BIM estão em vigor, etc.
- Paralelamente, deve ser definida a equipe da instituição que será responsável pelo projeto-piloto. Essa equipe deve ter as habilidades associadas às funções BIM definidas e seus membros devem ter participado das atividades nas etapas anteriores.

Exemplo

De acordo com o “Overview of BIM progress in Latin America and the Caribbean”, publicado pelo CAF, sete países desenvolveram ou planejam desenvolver projetos-pilotos para o uso dessa metodologia em projetos públicos. Um deles é o Uruguai, que, por meio da Corporação Nacional de Desenvolvimento (CND), desenvolveu projetos-pilotos como o CAIF Aeroparque para testar a aplicação da metodologia (Rodríguez, 2021).

Para obter mais informações sobre o projeto, clique no link a seguir:

<https://www.youtube.com/watch?v=dwzyPIHdkLg>.

Recomendação

Recomenda-se selecionar para o projeto-piloto uma tipologia que seja comumente desenvolvida na instituição, a fim de maximizar os benefícios da implementação aplicando-a a um número maior de projetos, obtendo uma melhoria contínua no processo.

14. ANALISAR OS ENTREGÁVEIS DE BIM DESENVOLVIDOS PELO FORNECEDOR NO PROJETO-PILOTO

O que

Os entregáveis BIM são “todos os documentos e informações necessários para a produção de modelos BIM, bem como todos os produtos resultantes do uso de ferramentas e fluxos de trabalho BIM” (Planbim, 2019a). Alguns dos entregáveis BIM definidos internacionalmente são:

- Plano de Execução do BIM (BIM Execution Plan, BIP). Esse é um plano que explica como o fornecedor executará os aspectos de gerenciamento de informações do projeto¹⁰.
- Modelos BIM. De acordo com Bilal Succar, um modelo BIM é um “modelo digital 3D rico em dados e baseado em objetos criado por um participante do projeto usando uma ferramenta de software BIM” (BIM Dictionary, 2022).
- Documentos relacionados aos modelos BIM. São “tanto os arquivos que podem ser extraídos diretamente dos modelos BIM em diferentes formatos - por exemplo, desenhos, modelos, especificações técnicas, imagens, vídeos etc. - quanto os documentos que contêm informações para o desenvolvimento do projeto e dos modelos - por exemplo, folhas de dados, catálogos, nuvens de pontos etc.” (Planbim, 2019a, p. 47).

Para que

Os resultados do BIM devem ser revisados para verificar se estão em conformidade com as informações exigidas no aplicativo BIM e, portanto, melhorarão o desenvolvimento do projeto.

Ações

- À medida que os vários produtos solicitados ao fornecedor são recebidos, a equipe da instituição deve analisar as informações necessárias.
- A equipe deve ter uma diretriz de avaliação objetiva para os diferentes aspectos solicitados, que também seja conhecida pelo fornecedor. Essa diretriz de avaliação deve ser construída de forma participativa e considerar os aspectos dos entregáveis solicitados que serão avaliados.

Referências

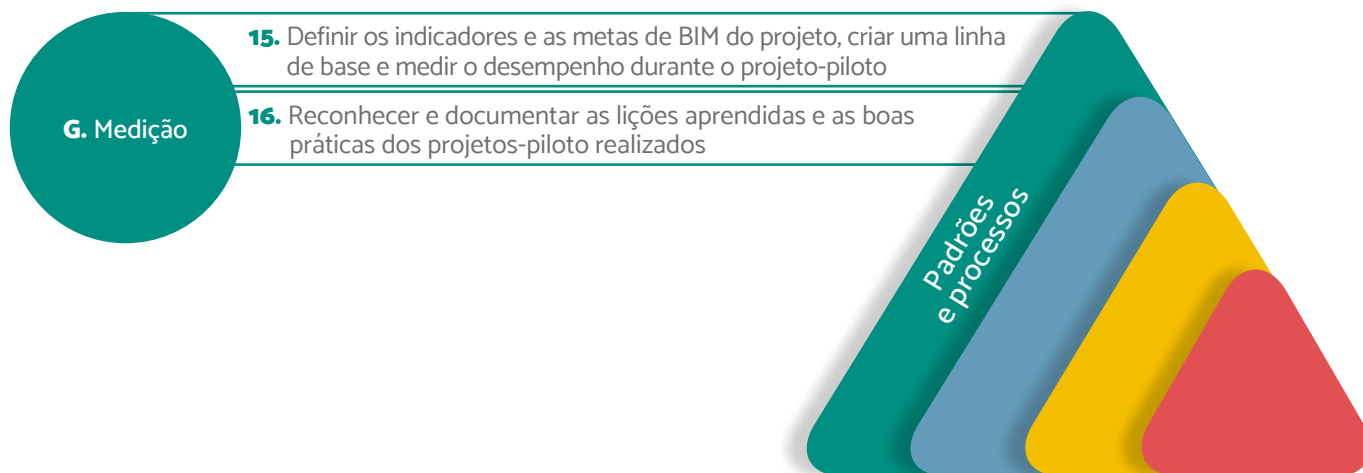
- Guia Nacional BIM: Gerenciamento de informações para investimentos desenvolvidos com BIM¹¹.
- Padrão BIM para projetos públicos¹².

¹⁰ Com base na ISO 19650-1 (ISO, 2018a).

¹¹ Ministério da Economia e Finanças, National BIM Guide: Information management for investments developed with BIM.

¹² Planbim, *BIM Standard for Public Projects: Information Exchange between Applicants and Suppliers*.

G. MEDIÇÃO



15. 15.DEFINIR OS INDICADORES E METAS DE BIM DO PROJETO, CRIAR UMA LINHA DE BASE E MEDIR O DESEMPENHO DURANTE O PROJETO-PILOTO

O que

- “Um indicador é uma característica específica, observável e mensurável que pode ser usada para mostrar as mudanças e o progresso que um programa está fazendo para alcançar um resultado específico” (UN-Women, 2010). No caso do BIM, os indicadores devem considerar variáveis específicas vinculadas às informações dos modelos. Por exemplo, um indicador poderia ser a variação no número de erros de relatório nas especificações técnicas.
- A linha de base “estabelece o status atual das características que se está tentando medir e, portanto, é o critério de comparação para o monitoramento e a avaliação do projeto” (Division of Health, Biological and Environmental Sciences, n.d.). Seguindo o exemplo acima, a linha de base deve ter o número médio de erros de relatório nas especificações técnicas dos projetos registrados.
- A meta é o resultado esperado em relação aos indicadores definidos. Ela deve indicar o quanto se espera que o projeto melhore em relação à linha de base. Por exemplo, se a linha de base registrar uma média de 300 erros de informação nas especificações técnicas por projeto, a meta a ser definida poderia ser a redução desses erros em 30%.

Para que

- Linha de base. É necessário criar uma linha de base para ter um ponto de comparação e entender se o BIM gera valor agregado nos projetos.
- Indicadores. Eles são necessários para identificar os aspectos que serão medidos com relação ao desempenho do BIM desde o início.
- Metas. Elas permitirão verificar o cumprimento dos objetivos definidos para a implementação do BIM por meio dos indicadores.

Ações

- Para definir os indicadores, os objetivos definidos na etapa 1 devem ser usados como base, pois os Usos do BIM selecionados e, portanto, as ações e informações do BIM a serem incluídas no projeto estão diretamente relacionados a eles. Por exemplo, se um dos objetivos for diminuir os erros de informação nas especificações técnicas dos componentes do projeto e um dos Usos selecionados for o Design de Especialidade, um dos indicadores poderá ser a variação na quantidade de erros de informação nas especificações técnicas dos componentes do projeto.
- Após a definição dos objetivos e dos Usos a serem incluídos no projeto, a linha de base deve ser construída. Para isso, é possível usar informações históricas da instituição sobre projetos anteriores que não exigiram o BIM, se disponíveis, ou registrar essas informações de projetos que estão em desenvolvimento. Caso a instituição tenha desenvolvido projetos com BIM antes do projeto-piloto, será útil que a linha de base também os inclua. É importante que as informações contidas na linha de base estejam diretamente relacionadas aos indicadores que serão medidos no projeto-piloto do BIM.
- Paralelamente, devem ser definidas metas associadas aos indicadores.
- Quando o projeto estiver em andamento, a medição dos indicadores deve começar. Devem ser definidas responsabilidades, prazos e metodologias de medição. Para este último, instrumentos como modelos, rubricas e listas de verificação, entre outros, devem ser estabelecidos para registrar os indicadores definidos durante o projeto-piloto do BIM. Deve-se evitar o registro não padronizado para que os dados sejam comparáveis com a linha de base e, posteriormente, entre os projetos BIM. A equipe encarregada de medir os resultados do BIM durante o projeto deve entender o que está sendo medido, por que está sendo medido e como essa medição de indicadores será realizada. Essa medição deve ser realizada durante a maior parte do processo do projeto, de preferência desde o estágio pré-projeto.

Exemplo

Em 2017, a PricewaterhouseCoopers (PwC) desenvolveu a Metodologia de Medição de Benefícios (BMM, por sua sigla em inglês) para calcular os benefícios do uso do BIM Nível 2 em projetos públicos do Reino Unido. Esses benefícios foram quantificados e depois avaliados. No caso do projeto da sede do Departamento de Saúde (DoH por sua sigla em inglês), os benefícios do uso do BIM equivaleram a 3% do custo total de seu projeto, construção e operação (£676.000 [GBP]).

No caso do projeto “York Flood Barrier” da Environment Agency, os benefícios do uso do BIM equivaleram a 1,5% do custo total de seu projeto, construção e operação (GBP 367.000) (PWC, 2018).

O estudo completo pode ser baixado no seguinte link:

https://www.cdbb.cam.ac.uk/files/4.pwcbmmapplicationreport_O.pdf.

16. RECONHECER E DOCUMENTAR AS LIÇÕES APRENDIDAS E AS BOAS PRÁTICAS DOS PROJETOS-PILOTO REALIZADOS

O que

As lições aprendidas são o “conhecimento adquirido durante um projeto que mostra como os eventos do projeto foram ou devem ser abordados no futuro para melhorar o seu desempenho” (PMI, 2021).

Para que

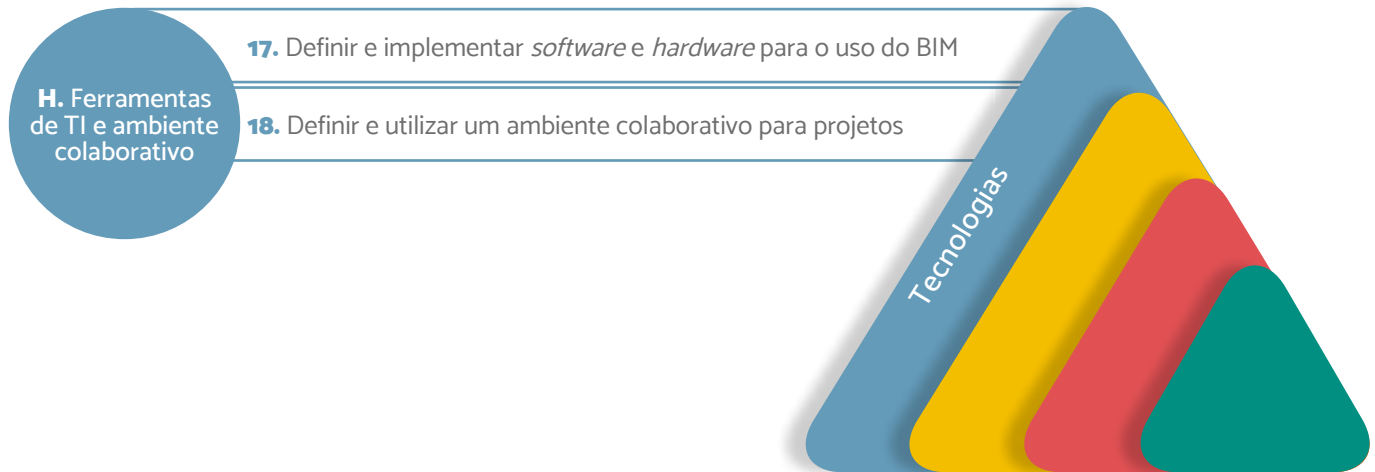
As lições aprendidas permitem reduzir a assimetria de informações e “monitorar as fontes de problemas e obstáculos que tradicionalmente aparecem na execução de projetos, de modo a aprender à medida que avançamos e minimizar as falhas mais recorrentes” (Fuentes, 2021). Algumas dessas falhas podem ser, por exemplo, metas inatingíveis ou estimativas de custo e tempo.

Ações

- As lições aprendidas devem ser reconhecidas e coletadas desde o início do projeto-piloto, evitando a documentação tardia que poderia levar à perda de informações importantes.
- Após serem reconhecidos, é necessário monitorar sua ocorrência nos projetos seguintes para identificar se ainda são válidos.
- Caso ainda sejam válidos, eles devem ser documentados novamente.
- É necessário compartilhar o conhecimento armazenado, disseminando-o entre as equipes da instituição. Deve-se levar em conta que todos na organização podem acessar as lições aprendidas antes da implementação de um projeto.

TECNOLOGIA

H. FERRAMENTAS DE TI E AMBIENTE COLABORATIVO



17. DEFINIR E IMPLEMENTAR *SOFTWARE* E *HARDWARE* PARA O USO DO BIM

O que

Software refere-se às ferramentas digitais necessárias para desenvolver um projeto com BIM. Existem diferentes *softwares* BIM, tanto gratuitos quanto pagos, de vários fornecedores, que permitem abordar diferentes aspectos do desenvolvimento do projeto. Por exemplo, alguns permitem projetar, orçar, revisar, colaborar, gerenciar informações, etc. O *hardware*, por outro lado, refere-se, por exemplo, a computadores, redes e equipamentos de medição (tecnologia de detecção e localização por ondas eletromagnéticas [Lidar], drones, etc.), entre outros.

Para que

É essencial possuir as tecnologias para criar ou revisar, conforme definido no processo, os modelos BIM necessários para desenvolver os Usos do BIM selecionados.

Ações

- Em primeiro lugar, os recursos tecnológicos necessários para desenvolver cada um dos Usos de BIM selecionados devem ser identificados. Para isso, é necessário definir, conforme documentado no mapa do processo, as ações a serem tomadas pela instituição com as informações - por exemplo, elaborar projetos ou revisá-los - pois as tecnologias necessárias podem ser diferentes. O resultado da identificação define os requisitos de *software* e *hardware* necessários para o uso do software e para armazenar e fazer backup dos dados gerados pelos Usos do BIM.
- Posteriormente, é necessário fazer capacitações para o uso do *hardware* e do *software* selecionados para as pessoas envolvidas no projeto-piloto, bem como para os membros da área de TI, conforme necessário.

Recomendação

É importante esclarecer que tanto a instituição quanto o provedor devem ter alguns dos recursos tecnológicos associados aos Usos do BIM, com a possibilidade de que eles sejam repetidos.

18. DEFINIR E UTILIZAR UM AMBIENTE COLABORATIVO PARA PROJETOS

O que

No contexto do BIM, existem ferramentas digitais que possibilitam ambientes colaborativos, chamados de CDE, por sua sigla em inglês (common data environment). O CDE permite que uma única fonte de informações colete, gerencie e divulgue documentos e modelos entre as partes interessadas do projeto (que podem incluir diferentes organizações) por meio de um processo padronizado. Um CDE geralmente contém um sistema de gerenciamento de documentos que facilita a transferência de informações entre os participantes do projeto¹³.

O CDE pode ser composto por um ou mais softwares, dependendo dos recursos da instituição e da complexidade da integração proposta. A norma alemã DIN SPEC 91391 tem um anexo que lista os componentes e as funções que um CDE deve ter e as informações às quais as funções BIM definidas terão acesso (DIN, 2019).

Para que

Para obter o máximo de benefícios do BIM, todos os participantes do projeto devem trabalhar de forma colaborativa. Para facilitar esse trabalho, existem plataformas que permitem a comunicação e a rastreabilidade das informações desenvolvidas durante um projeto.

Ações

- O CDE a ser usado deve ser definido considerando a pesquisa tecnológica realizada na etapa 3 e, idealmente, priorizando o uso do mesmo ambiente para todas ou o maior número possível de etapas do projeto. Esse CDE pode ser implementado pela instituição ou pelo fornecedor do projeto. Ele deve ser definido antes da construção do aplicativo BIM.
- Além disso, é necessário definir quais funções do BIM terão acesso às informações.

¹³ Com base na definição de Bilal Succar (BIM Dictionary, 2020).

Exemplo

Nos projetos de instituições públicas dos países latino-americanos, é comum que a responsabilidade pela definição e implementação da CDE seja dos fornecedores. Isso geralmente se deve a lacunas tecnológicas, principalmente nas redes de organizações públicas. Entretanto, na América Latina e no Caribe, pelo menos o Brasil e o Uruguai têm CDEs em algumas de suas instituições públicas¹⁴.

Referências

- ESPECIFICAÇÃO DIN 91391.¹⁵
- Guia Nacional do BIM: Gerenciamento de informações para investimentos desenvolvidos com o BIM.¹⁶
- ISO 19650-2.¹⁷
- Padrão BIM para projetos públicos.¹⁸

Recomendação

Recomenda-se que esse CDE seja implementado pela instituição para que ela tenha controle sobre as informações e, assim, estabeleça um repositório de todos os seus projetos. Além disso, recomenda-se que seja implementado de forma consensual entre as diferentes instituições que terão de responder ou participar do gerenciamento e do desenvolvimento do projeto.

¹⁴ Mais informações sobre esse tópico podem ser encontradas em DIN, 2019, MEF, 2021 e Planbim, 2021a.

¹⁵ "DIN 19391-1:2019-04 Common Data Environment (CDE) for BIM projects - Functionality and open data exchange between platforms from different vendors - Part 1" (n. d.), <https://www.beuth.de/de/technische-regel/din-spec-91391-1/302483139>.

¹⁶ Ministério da Economia e Finanças, National BIM Guide: Information management for investments developed with BIM.

¹⁷ ISO, ISO 19650-2:2018 Organização e digitalização de informações sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo modelagem de informações de construção (BIM) - Gerenciamento de informações usando modelagem de informações de construção - Parte 2.

¹⁸ Planbim, *BIM Standard for Public Projects: Information Exchange between Applicants and Providers*.

CAPÍTULO 6

FERRAMENTA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GUIA BÁSICO DE BIM



CAPÍTULO 6

FERRAMENTA PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO GUIA BÁSICO DE BIM

A seguir, apresenta-se uma tabela para cada uma das 18 etapas descritas neste guia, abrangendo todos os estágios do projeto, desde o planejamento até a sua operação.

Cada tabela é organizada em quatro colunas, conforme explicado abaixo:

- As colunas 1 e 2 incluem perguntas ou recomendações numeradas para cada uma das ações da etapa.
- A coluna 3 lista as opções de resposta (Sim ou Não) para as perguntas.
- A coluna 4 informa qual pergunta ou número de recomendação (coluna 1) deve ser seguida, dependendo da resposta dada à pergunta.

Para usar a ferramenta, deve-se começar pela etapa 1 e progredir de acordo com as indicações da coluna 4. É importante observar que, para uma implementação bem-sucedida do BIM, todas as etapas devem ser concluídas. Portanto, no caso de uma resposta “Não” a uma pergunta, deve-se buscar executar essa ação antes de passar para a próxima pergunta ou etapa.

ESTRATÉGIA			
GRUPO A. DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO			
Etapa 1: Definir os objetivos da implementação do BIM para a instituição			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
1.1	Para que: É fundamental definir os objetivos da implementação do BIM no início da implementação para orientar as ações para desenvolver e, posteriormente, medir seus resultados.		1.1.1
1.1.1	Existem objetivos definidos para a implementação do BIM pela instituição?	Sim	2
		Não	1.2
1.2	Para definir os objetivos da implementação do BIM, primeiro é preciso reconhecer os principais problemas que a instituição tem no desenvolvimento de projetos de construção ou infraestrutura. Isso servirá de base para identificar em qual(is) processo(s) o BIM pode agregar valor e quais serão os objetivos definidos pela instituição.		1.2.1
1.2.1	Os principais problemas da instituição no desenvolvimento de projetos de construção ou infraestrutura foram reconhecidos?	Sim	2
		Não	1.3
1.3	Nesse caso, esse reconhecimento pode ser feito por meio de vários métodos, como entrevistas com membros da equipe de desenvolvimento e sua gerência, pesquisas internas e análise de dados históricos sobre os resultados do projeto.		2

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

ESTRATÉGIA			
GRUPO A. DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO			
Etapa 2: Definir um roteiro para a implementação do BIM			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
2.1	Para que serve: O roteiro de implementação do BIM para a instituição ou área orientará as equipes sobre as ações a serem tomadas durante um determinado período de tempo para atingir a(s) meta(s) definida(s).		2.1.1
2.1.1	Existe um roteiro para a implementação do BIM na organização ou área?	Sim	3
		Não	2.2
2.2	Para criar o roteiro, devem ser geradas atividades participativas.		2.2.1
2.2.1	As atividades para a construção do roteiro foram definidas para incluir o maior número possível de pessoas na instituição?	Sim	2.3
		Não	2.2.1.1
2.2.1.1	As atividades de construção do roteiro devem incluir o maior número possível de pessoas da comunidade local, incluindo instituição representando as diferentes áreas envolvidas. Também é importante ter outras organizações trabalhando com a instituição (por exemplo, empreiteiras e outras instituições estatais).		2.3
2.3	As atividades para a construção do roteiro devem priorizar as ações a serem desenvolvidas pela instituição para atingir seus objetivos de BIM.		2.3.1
2.3.1	A organização tem ações priorizadas para atingir seus objetivos de BIM?	Sim	2.4
		Não	2.3.1.1
2.3.1.1	Ter ações priorizadas facilitará a definição do roteiro.		2.4
2.4	As atividades para a construção do roteiro devem definir as metas a serem alcançadas e quando.		2.4.1
2.4.1	Há metas predefinidas para o roteiro?	Sim	2.5
		Não	2.4.1.1
2.4.1.1	Ter metas predefinidas ajudará as atividades de construção do roteiro a serem executadas com mais tranquilidade.		2.5
2.5	Posteriormente, uma pessoa ou equipe deve refletir as ações e metas em uma representação gráfica que as mostre ao longo do tempo.		2.5.1
2.5.1	Há uma planilha gráfica do roteiro?	Sim	2.6
		Não	2.5.1.1
2.5.1.1	Recomenda-se que o roteiro seja um documento gráfico simples e autoexplicativo, pois isso ajudará a para sua disseminação e compreensão.		2.6
2.6	Paralelamente, é necessário quantificar, pelo menos de forma geral, o orçamento necessário para desenvolver as ações do roteiro.		2.6.1
2.6.1	Há uma estimativa do orçamento necessário para implementar as ações do roteiro?	Sim	2.7
		Não	2.6.1.1
2.6.1.1	Ter uma estimativa de orçamento permitirá que o roteiro seja realista nas ações planejadas e avalie quanto desse orçamento está disponível.		2.7
2.7	Uma vez desenvolvido o roteiro, ele deve ser divulgado tanto dentro da instituição quanto para o setor.		2.7.1
2.7.1	O roteiro foi divulgado dentro da instituição e para o setor?	Sim	3
		Não	2.7.1.1
2.7.1.1	É fundamental que o maior número possível de pessoas esteja ciente das ações do roteiro.		3

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

ESTRATÉGIA			
GRUPO A. DIAGNÓSTICO E PLANEJAMENTO			
Etapa 3: Diagnosticar e compreender a viabilidade da implementação do BIM na instituição			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
3.1	Para que: Esse diagnóstico permitirá definir se é necessário contratar ou treinar pessoas, aumentar ou padronizar processos de desenvolvimento de projetos e aquisição de tecnologia.		3.1.1
3.1.1	Há um diagnóstico da viabilidade da implementação do BIM em sua organização ou área de trabalho?	Sim	3.5
		Não	3.1.1.1
3.1.1.1	O diagnóstico deve ser realizado por meio de diferentes métodos, como entrevistas com os membros da equipe desenvolvedor e seus gerentes, pesquisas internas (especialmente com relação às habilidades das pessoas) e pesquisa direta de i) pessoas, ii) processos e iii) tecnologias.		3.2
3.2	É necessário entender o conhecimento que as pessoas da organização ou da área têm sobre o BIM.		3.2.1
3.2.1	O conhecimento das pessoas da organização/área sobre o BIM é conhecido? E as tarefas que realizam em um projeto?	Sim	3.3
		Não	3.2.1.1
3.2.1.1	Algumas dessas habilidades ou tarefas podem incluir a exibição de informações, a revisão de especificações, a comunicação com especialistas, planejamento, liderança de equipes, coordenação de projetos, etc.		3.3
3.3	É necessário entender o fluxo de informações no desenvolvimento dos projetos da organização.		3.3.1
3.3.1	Existe um entendimento do fluxo de informações no desenvolvimento dos projetos da organização?	Sim	3.4
		Não	3.3.1.1
3.3.1.1	O fluxo de informações no desenvolvimento do projeto deve considerar todos os estágios, atividades e atores, resultados e marcos.		3.4
3.4	É necessário entender qual é a infraestrutura tecnológica que a instituição possui para o desenvolvimento de um projeto e avaliar se ele atende às especificações mínimas para o desenvolvimento de um projeto com BIM. Por exemplo, plataformas de comunicação, redes, intranet, licenças de <i>software</i> , computadores, <i>hardware</i> de armazenamento e backup de informações, entre outros.		3.4.1
3.4.1	A infraestrutura tecnológica disponível na instituição para o desenvolvimento de um projeto foi levantada e avaliada quanto ao atendimento das especificações mínimas para o desenvolvimento de um projeto com BIM?	Sim	4
		Não	3.4.1.1
3.4.1.1	Algumas das questões a serem consideradas nessa análise são: – O estado da infraestrutura disponível para a organização para o desenvolvimento do projeto. – As possibilidades de integração das plataformas tecnológicas da organização e das tecnologias BIM disponíveis. – A detecção de incompatibilidades tecnológicas, considerando as recomendações de ajuste à infraestrutura para facilitar a integração.		3.5
3.5	Caso a instituição tenha um mapa de processo do tipo de projeto no qual incorporará o BIM, deve-se verificar se ele inclui todos os seus estágios, atividades, atores, resultados e metas.		4

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PESSOAS			
GRUPO B. FUNÇÕES BIM			
Etapa 4: Definir as funções de BIM necessárias			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
4.1	O que: As funções BIM permitem “diferenciar as responsabilidades assumidas por cada ator envolvido em um projeto” e definir explicitamente os recursos necessários para uma função de BIM” (Planbim, 2019a).		4.1.1
4.1.1	Existe uma definição das funções BIM necessárias na organização ou área?	Sim	5
		Não	4.1.1.1
4.1.1.1	Uma matriz de funções BIM pode ser usada para definir as funções. No mundo todo, há diferentes matrizes que fornecem informações sobre as tarefas a serem executadas por cada função e, em alguns casos, as habilidades, os conhecimentos ou a experiência que devem ter os profissionais que as desempenham.		4.2
4.2	Para atribuir as funções a pessoas específicas, é preciso determinar quem participará do projeto com o BIM, identificando as tarefas que serão executadas.		4.2.1
4.2.1	Foram identificadas as pessoas e as tarefas que serão desempenhadas no projeto?	Sim	4.3
		Não	4.2.1.1
4.2.1.1	Entre as tarefas que podem ser realizadas pelas equipes envolvidas estão a visualização de informações, revisão de especificações, comunicação com especialistas, planejamento, liderança de equipes, coordenação de projetos, etc.		4.3
4.3	Uma ou mais funções BIM, conforme apropriado, devem ser atribuídas a cada membro da equipe.		4.3.1
4.3.1	As funções do BIM foram atribuídas a cada membro da equipe do projeto?	Sim	5
		Não	4.3.1.1
4.3.1.1	Algumas das funções BIM existentes são atribuídas de acordo com as tarefas que as pessoas realizarão: liderar, gerenciar, revisar, desenvolver ou coordenar informações.		5

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PESSOAS			
GRUPO B. FUNÇÕES BIM			
Etapa 5: Determinar as capacitações necessárias para as funções BIM definidas			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
5.1	Por que: É necessário garantir que as pessoas que desempenharão as funções do BIM tenham o conhecimento necessário sobre o BIM.		5.1.1
5.1.1	Foram definidos os treinamentos necessários para as funções BIM definidas anteriormente.	Sim	5.3
		Não	5.1.1.1
5.1.1.1	Usando uma matriz de funções existente, devem ser verificadas quais as competências a respeito do BIM que os membros da equipe devem ter.		5.2
5.2	O treinamento deve ser planejado, caso as pessoas não tenham esse conhecimento.		5.2.1
5.2.1	Esses treinamentos foram planejados?	Sim	5.3
		Não	5.2.1.1
5.2.1.1	Esse planejamento de treinamento deve incluir, em primeiro lugar, os principais objetivos de aprendizagem, além de o perfil das pessoas que os assumirão (nível hierárquico, tarefas que normalmente executam, etc.), o prazo e o orçamento.		5.3
5.3	Os treinamentos devem considerar as competências necessárias para desenvolver os usos BIM selecionados, bem como para desenvolver ou revisar a solicitação de informações sobre BIM. O treinamento deve ser visto como um processo contínuo dentro da organização ou área, pois as habilidades necessárias para projetos e tecnologias estão em constante evolução.		6

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PESSOAS			
GRUPO B. FUNÇÕES BIM			
Etapa 6: Identificar e gerenciar pessoas relutantes e resistentes a mudanças			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
6.1	Por que: Como a implementação do BIM é uma mudança na metodologia de trabalho, é fundamental que os participantes estejam comprometidos com o processo e entendam o valor que o BIM gerará para a instituição, para os projetos e para eles mesmos.		6.1.1
6.1.1	As pessoas propensas e resistentes a mudanças foram identificadas e gerenciadas?	Sim	7
		Não	6.2
6.2	Os benefícios do BIM devem ser demonstrados com exemplos claros e relacionados ao trabalho da instituição e das pessoas. Isso pode ser implementado por meio de atividades participativas que permitam o feedback dos indivíduos ou equipes e, assim, identificar aqueles que apoiarão a mudança e aqueles que resistirão a ela.		7

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PESSOAS			
GRUPO C. DIVULGAÇÃO INTERNA			
Etapa 7: Promover e comunicar as ações e melhorias do BIM			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
7.1	Para que: A comunicação constante sobre a implementação do BIM permitirá que os tomadores de decisão e outros envolvidos nos projetos sejam informados sobre seu progresso e, assim, façam parte do processo e tomem as medidas necessárias que lhes sejam relevantes.		7.1.1
7.1.1	As ações e melhorias do BIM foram promovidas e comunicadas aos responsáveis dentro e fora da organização ou área?	Sim	7.5
		Não	7.2
7.2	Dentro da organização, devem ser desenvolvidas ações de comunicação para informar as pessoas e as equipes em diferentes níveis hierárquicos sobre o processo de mudança metodológica para o BIM.		7.2.1
7.2.1	Foram desenvolvidas ações de comunicação na organização/área para informar as pessoas e equipes em diferentes níveis hierárquicos no processo de mudança metodológica do BIM?	Sim	7.4
		Não	7.3
7.3	A comunicação deve se concentrar, acima de tudo, nas ações realizadas, nos objetivos perseguidos, nos resultados obtidos e as pessoas envolvidas. Essa comunicação pode ocorrer por meio de diferentes canais presenciais ou virtuais, tais como reuniões, palestras informativas, notícias nas redes internas, boletins informativos, entre outros.		7.3.1
7.4	As ações de comunicação devem ser desenvolvidas fora da instituição, tendo como público-alvo as e peessoas envolvidas ou impactadas pelos processos de desenvolvimento de projetos.		7.4.1
7.4.1	Foram desenvolvidas ações de comunicação fora da instituição?	Sim	7.5
		Não	7.4.1.1
7.4.1.1	Esses públicos podem incluir empreiteiras, órgãos reguladores relacionados a projetos e usuários finais, entre outros. Os canais de divulgação externa dependerão do tipo de público e poderão ser semelhantes aos da comunicação interna, por exemplo, palestras, correspondências em massa, publicações na web e nas mídias sociais etc.		7.5
7.5	Esta é uma etapa transversal, pois deve ser realizada desde o início da implementação até que se obtenham os resultados dos projetos.		8

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS			
GRUPO D. LEVANTAMENTO DE DADOS			
Etapa 8: Pesquisar e documentar o andamento dos projetos selecionados			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
8.1	Para que: Quando se deseja incorporar o BIM em um projeto, primeiro ~~precisa~~ entender o fluxo de informações em seu desenvolvimento, considerando todos os seus estágios, atividades, atores, resultados e marcos.		8.1.1
8.1.1	O processo de elaboração de projetos em que o BIM será implementado foi pesquisado e documentado?	Sim	8.5
		Não	8.2
8.2	O mapa do processo da tipologia do projeto acordado pela equipe deve estar disponível.		8.2.1
8.2.1	A(s) tipologia(s) de projeto(s) em que o BIM será implementado foi(ram) selecionada(s)?	Sim	8.3
		Não	8.2.1.1
8.2.1.1	Para a seleção da tipologia, diferentes aspectos dos projetos devem ser avaliados e ponderados, como, por exemplo, os mais recorrentes, os que geralmente apresentam mais problemas, os que têm mais problemas de investimento ou os mais emblemáticos.		8.3
8.3	Para construir o mapa do processo, devem ser geradas ações participativas, por exemplo, workshops que envolvam o maior número possível de participantes do projeto, representando as diferentes áreas envolvidas.		8.3.1
8.3.1	Foram realizadas ações participativas representando as diferentes áreas envolvidas no processo de tipologia do projeto selecionado?	Sim	8.4
		Não	8.3.1.1
8.3.1.1	Uma pessoa ou equipe deve ser encarregada de coletar informações durante essas atividades e transferi-las para o mapa de processos.		8.4
8.4	O mapa de processos resultante deve ser validado com os participantes e sua gerência.		8.4.1
8.4.1	As informações representadas no mapa do processo da tipologia de projeto selecionada foram validadas?	Sim	8.5
		Não	8.4.1.1
8.4.1.1	Deve-se validar o mapa de processos obtido com os participantes e suas gerências para poder prosseguir.		8.5
8.5	Recomenda-se selecionar uma tipologia de projeto que geralmente se repete na instituição para maximizar o benefício da implementação do BIM e a capacidade de otimizar o uso do BIM e seus benefícios.		9

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS			
GRUPO D. LEVANTAMENTO DE DADOS			
Etapa 9: Identificar os principais obstáculos e definir objetivos específicos para o uso do BIM em projetos			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
9.1	Para que: Identificar as barreiras ajudará a entender em que ponto do processo o BIM deve ser incluído e, portanto, onde essa metodologia gera o maior valor agregado.		9.1.1
9.1.1	Os principais obstáculos no processo do projeto selecionado foram identificados?	Sim	10
		Não	9.2
9.2	Os obstáculos recorrentes no fluxo de informações em qualquer parte do processo do projeto selecionado devem ser reconhecidos.		9.2.1
9.2.1	Foram reconhecidos os obstáculos recorrentes no fluxo de informações do processo do projeto selecionado?	Sim	9.3
		Não	9.2.1.1
9.2.1.1	A Pennsylvania State University, em seu documento “BIM Project Execution Planning Guide -Version 2.1”, indica que “a equipe do projeto deve primeiro considerar as fases posteriores de um projeto para entender quais informações será valioso ter durante essa fase” (Programa de Pesquisa da CIC, 2011). Com isso em mente, a equipe do projeto pode definir quais informações devem ser trocadas em cada parte do processo de forma contínua, ou seja, sem interrupções.		9.3
9.3	Decidir quais obstáculos podem ser atenuados com o BIM e, dentre eles, definir em quais se concentrar primeiro, a implementação da modelagem.		9.3.1
9.3.1	Os obstáculos que podem ser atenuados com o BIM foram selecionados e priorizados?	Sim	10
		Não	9.3.1.1
9.3.1.1	É importante priorizar os obstáculos mitigáveis com o BIM para restringir as ações a serem executadas durante o processo de desenvolvimento do projeto.		10

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS

GRUPO E. PADRÕES E REQUISITOS DE BIM

Etapa 10: Selecionar os Usos de BIM a serem incluídos nos projetos

N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
10.1	Para que: Os Usos do BIM permitem definir como a metodologia será usada no projeto e, por meio deles, ajudam a mitigar os obstáculos detectados na etapa anterior.		10.1.1
10.1.1	Os Usos do BIM a serem incluídos no projeto foram selecionados?	Sim	11
		Não	10.2
10.2	Deve-se escolher qual padrão de Usos do BIM a se utilizar.		10.2.1
10.2.1	Foi escolhido o padrão de Usos do BIM para se utilizar no projeto?	Sim	10.3
		Não	10.2.1.1
10.2.1.1	Há vários padrões e protocolos que definem os Usos do BIM, alguns deles são: • Usos do BIM da Universidade da Pensilvania (Faculdade de Engenharia, n.d.): https://bim.psu.edu/uses/. • Usos do BIM do “Padrão BIM para projetos públicos” do Planbim (2019a): https://planbim.cl/biblioteca/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos/. • Usos do BIM do “Guia Nacional BIM” do Ministério da Economia e Finanças do Peru (MEF, 2021): https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/guia_nacional_BIM.pdf.		10.3
10.3	A equipe do projeto deve receber exemplos de como o BIM é aplicado em um projeto por meio dos Usos.		10.3.1
10.3.1	Foram apresentados à equipe exemplos de como aplicar o BIM em um projeto por meio dos Usos?	Sim	10.4
		Não	10.3.1.1
10.3.1.1	Os exemplos podem ser obtidos de diferentes meios, como casos de uso, vídeos de marcas de software, etc. e palestras existentes.		10.4
10.4	Os Usos do BIM devem estar relacionados às barreiras priorizadas, visando à sua mitigação.		10.4.1
10.4.1	Os obstáculos identificados no processo estão relacionados aos Usos do BIM?	Sim	10.5
		Não	10.4.1.1
10.4.1.1	Relacionar os Usos do BIM com os obstáculos identificados no processo ajudará o BIM a agregar valor ao projeto.		10.5
10.5	Os Usos do BIM a serem incorporados ao projeto devem ser priorizados.		10.5.1
10.5.1	Os Usos do BIM foram priorizados?	Sim	10.6
		Não	10.5.1.1
10.5.1.1	Como cada Uso solicitado requer recursos (pessoas, processos e tecnologias) para seu desenvolvimento, recomenda-se para limitar o número de usos de BIM no projeto.		10.6
10.6	Deve-se entender quais habilidades e recursos serão necessários durante o projeto.		10.6.1
10.6.1	Está claro quais habilidades e recursos serão necessários durante o projeto ao solicitar os Usos do BIM?	Sim	11
		Não	10.6.1.1
10.6.1.1	Há vários padrões e protocolos que definem as competências e os recursos necessários para cada uso do BIM. Alguns deles são: • Usos BIM da Penn State: https://bim.psu.edu/uses/. • Usos BIM “Padrão BIM para Projetos Públicos”, Planbim, 2019: https://planbim.cl/biblioteca/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos/.		11

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS			
GRUPO E. PADRÕES E REQUISITOS DE BIM			
Etapa 11: Selecionar e aplicar padrões e protocolos para a estruturação e o gerenciamento de informações interoperáveis no BIM.			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
11.1	Para que: Para obter os benefícios esperados do BIM, é importante que este seja exigido e usado de forma padronizada e interoperável. A padronização permitirá que as informações do projeto público sejam consistentes e estruturadas, facilitando seu uso durante todo o ciclo de vida do projeto.		11.1.1
11.1.1	Os padrões e protocolos para a estruturação e o gerenciamento de informações interoperáveis em BIM foram selecionados e aplicados?	Sim	12
		Não	11.2
11.2	A equipe de implementação deve analisar os padrões nacionais e internacionais existentes, procurando identificar quais são os mais apropriados para o contexto nacional ou local.		11.2.1
11.2.1	Os padrões nacionais e internacionais de BIM existentes foram revisados?	Sim	11.3
		Não	11.2.1.1
11.2.1.1	Alguns dos padrões a serem considerados são: • Série ISO 19650 (BIM) • ISO 16739 (IFC) • ISO 29481 partes 1 e 2 (IDM) • ISO 12006-2 (Sistemas de classificação) • ISO 12006-3 (IFD) • BS EN 17412-1 (Nível de informação exigido) • BS 1192-4 (Operação e manutenção-COBie)		11.3
11.3	Com base na análise dos padrões BIM, é preciso decidir quais serão usados.		11.2.1
11.3.1	Foi decidido quais padrões serão usados?	Sim	11.4
		Não	11.4
11.4	Recomenda-se que essa revisão dos padrões seja desenvolvida de forma participativa, de preferência envolvendo outras partes interessadas organizações públicas e privadas. Isso permitirá que os padrões a serem selecionados sejam semelhantes ou idealmente os mesmos que utiliza ou utilizará no futuro o setor de construção local ou nacional.		12

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS			
GRUPO E. PADRÕES E REQUISITOS DE BIM			
Etapa 12: Elaborar o documento de requisitos do BIM			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
12.1	Para que: O documento de requisitos do BIM permitirá estabelecer, desde o início do projeto, como a comunicação entre o solicitante e os fornecedores deve ser desenvolvida e definir as expectativas e necessidades do solicitante de forma clara e explícita.		12.1.1
12.1.1	O documento de requisitos do BIM para o projeto foi desenvolvido?	Sim	13
		Não	12.2
12.2	Com base nos padrões selecionados, a equipe deve consolidar em um documento os objetivos que deseja alcançar com o BIM e quais informações são necessárias para isso.		12.2.1
12.2.1	Foram consolidados os objetivos a serem alcançados e quais informações são necessárias no documento de aplicação do BIM?	Sim	12.3
		Não	12.2.1.1
12.2.1.1	Os objetivos que a organização deseja alcançar com o BIM e quais informações são necessárias no projeto devem ser definidos nas etapas anteriores.		12.3
12.3	Essas informações devem incluir os Usos do BIM, os níveis de informação, as entregas, os prazos de entrega e outros dados relevantes.		12.3.1
12.3.1	O requisito do BIM no projeto inclui pelo menos os Usos do BIM, os níveis de informação, os entregáveis e os prazos?	Sim	12.4
		Não	12.3.1.1
12.3.1.1	Essas informações permitirão ter um requisito BIM claro para as partes envolvidas.		12.4
12.4	Esse documento deve ser parte integrante do processo de licitação ou de contratação do projeto.		12.4.1
12.4.1	O requisito de BIM foi incluído como parte integrante da proposta do projeto ou do processo de aquisição?	Sim	13
		Não	12.5
12.5	Recomenda-se envolver a área jurídica no início da geração do requisito de BIM para avaliar como incorporá-lo ao contrato.		13

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS			
GRUPO F. PROJETO-PILOTO BIM			
Etapa 13: Definir e elaborar o projeto-piloto no qual o BIM será incorporado			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
13.1	Para que: O piloto de BIM permite verificar se os objetivos definidos foram alcançados e mitigar os obstáculos identificados no processo.		13.1.1
13.1.1	O projeto piloto no qual o BIM será incorporado foi definido?	Sim	14
		Não	13.2
13.2	O portfólio de projetos futuros da instituição, seus cronogramas e valores de investimento devem ser revisados.		
13.2.1	O portfólio de projetos futuros da instituição foi revisado?	Sim	13.3
		Não	13.2.1.1
13.2.1.1	Isso permitirá entender se há projetos em que o BIM pode ser aplicado no curto prazo.		13.3
13.3	Diferentes aspectos dos projetos considerados como possíveis pilotos de BIM devem ser avaliados e ponderados.		13.3.1
13.3.1	Os diferentes aspectos dos projetos foram avaliados e ponderados para que se possa selecionar aqueles em que o BIM será usado?	Sim	13.4
		Não	13.3.1.1
13.3.1.1	Alguns dos aspectos a serem avaliados e ponderados podem ser se os prazos do projeto coincidem com o tempo necessário para desenvolver o piloto, se existe um mapa de processos e uma solicitação de BIM, etc.		13.4
13.4	A equipe da organização que será responsável pelo projeto piloto de BIM deve ser definida.		13.4.1
13.4.1	A equipe da organização ou área que será responsável pelo projeto piloto do BIM foi definida?	Sim	13.5
		Não	13.4.1.1
13.4.1.1	A equipe deve ter os recursos associados às funções BIM definidas e que fizeram parte das atividades das etapas anteriores.		13.5
13.5	O projeto piloto no qual o BIM será incorporado está sendo desenvolvido?	Sim	14
		Não	13.6
13.6	Recomenda-se selecionar para o piloto uma tipologia que seja comumente usada na instituição, a fim de maximizar os benefícios da implementação quando aplicados a um número maior de projetos, alcançando a melhoria contínua. Quando o piloto de BIM começar, deve-se responder às perguntas 14, 15 e 16.		17

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS			
GRUPO F. PROJETO-PILOTO BIM			
Etapa 14: Analisar os entregáveis de BIM desenvolvidos pelo fornecedor no projeto-piloto.			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
14.1	Para que: A equipe deve analisar os produtos BIM para verificar se estão em conformidade com as informações requeridas na solicitação do BIM e se permitirão melhorar o desenvolvimento do projeto.		14.1.1
14.1.1	Os produtos BIM desenvolvidos por um fornecedor de um projeto com BIM foram revisados?	Sim	15
		Não	14.2
14.2	À medida que os diversos entregáveis solicitados ao fornecedor forem recebidos, a equipe da organização deverá revisar as informações requeridas.		14.2.1
14.2.1	A equipe tem as competências para revisar a informação solicitada em BIM?	Sim	14.3
		Não	14.2.1.1
14.2.1.1	A equipe deve ter as competências definidas de acordo com sua função BIM para revisar as informações solicitadas.		14.3
14.3	A equipe responsável pelo projeto piloto do BIM deve ter uma diretriz para uma avaliação objetiva sobre os diferentes aspectos solicitados, que seja conhecida também pelo fornecedor.		14.3.1
14.3.1	A equipe tem uma diretriz de avaliação para os aspectos solicitados em BIM?	Sim	15
		Não	14.3.1.1
14.3.1.1	A diretriz de avaliação deve ser construída de forma participativa e considerar os aspectos produtos requeridos a serem avaliados.		15

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS			
GRUPO G. MEDIÇÃO			
Etapa 15: Definir indicadores e metas de BIM do projeto, criar uma linha de base e medir o desempenho durante o projeto-piloto			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
15.1	Para que: É necessário criar uma linha de base para ter um ponto de comparação que permita entender se o BIM agrega valor ~~agregado~~ aos projetos. Além disso, os indicadores são necessários para identificar os aspectos que serão medidos em relação ao desempenho do BIM desde o início. Por fim, as metas permitirão verificar o cumprimento dos objetivos definidos para a implementação do BIM, por meio dos indicadores.		15.1.1
15.1.1	Foram definidos indicadores para medir o desempenho do BIM no projeto?	Sim	15.1.2
		Não	15.1.1.1
15.1.1.1	Para definir os indicadores, deve-se utilizar como base os objetivos que se estabeleceram anteriormente, uma vez que os Usos do BIM selecionados e, portanto, as ações e informações do BIM a serem incluídas no projeto, estão diretamente relacionadas a isso.		15.1.2
15.1.2	Foram definidas metas para verificar a conformidade com os objetivos estabelecidos?	Sim	15.1.3
		Não	15.1.2.1
15.1.2.1	Devem ser definidas metas associadas aos indicadores. Isso possibilitará verificar se estão sendo cumpridos os objetivos estabelecidos para o projeto com BIM.		15.1.3
15.1.3	A linha de base foi construída?	Sim	16
		Não	15.1.3.1
15.1.3.1	Para isso, se disponíveis, podem ser usadas informações históricas de projetos anteriores que não exigiram BIM, ou se pode registrar essas informações para os projetos que estão em desenvolvimento. Caso a instituição tenha desenvolvido projetos com BIM antes do piloto, seria útil que a linha de base também os incluisse. É importante que as informações contidas na linha de base estejam diretamente relacionadas aos indicadores que serão medidos no piloto do BIM.		15.2
15.2	Quando o projeto estiver em andamento, deve-se começar a medir os indicadores. Para isso, devem ser identificadas as partes responsáveis, os prazos e as metodologias de medição.		
15.2.1	Os responsáveis pela medição foram identificados?	Sim	15.2.2
		Não	15.2.1.1
15.2.1.1	A equipe encarregada de medir os resultados do BIM durante o projeto deve entender o que está sendo medido, por que está sendo medido e como essa medição de indicadores será realizada.		
15.2.2	Os prazos de medição foram definidos?	Sim	15.2.3
		Não	15.2.2.1
15.2.2.1	Essa medição deve ser realizada durante a maior parte do processo do projeto, de preferência desde a etapa de anteprojeto.		
15.2.3	A(s) metodologia(s) de medição foi(ram) definida(s)?	Sim	16
		Não	15.2.3.1
15.2.3.1	As metodologias devem ser estabelecidas com modelos, rubricas e listas de verificação, entre outras ferramentas que permitam o registro dos indicadores definidos durante o projeto piloto do BIM. Deve-se evitar o registro não padronizado, a fim de obter dados comparáveis com a linha de base e, posteriormente, entre projetos com BIM.		16

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

PADRÕES E PROCESSOS			
GRUPO G. MEDIÇÃO			
Etapa 16: Reconhecer e documentar as lições aprendidas e as boas práticas dos projetos-piloto realizados			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
16.1	Para que: Para reduzir a assimetria de informações e processá-las com metodologias que permitam um melhor projeto e avaliação, bem como para monitorar as fontes de problemas e obstáculos que tradicionalmente aparecem na implementação do projeto, de modo que as lições possam ser aprendidas e as falhas recorrentes possam ser minimizadas.		16.1.1
16.1.1	As lições aprendidas e as boas práticas dos projetos-piloto foram reconhecidas e documentadas?	Sim	17
		Não	16.1.1.1
16.1.1.1	As lições aprendidas devem ser reconhecidas e coletadas desde o início do projeto piloto, evitando documentação tardia, o que pode levar à perda de informações importantes.		16.2
16.2	O conhecimento armazenado deve ser compartilhado, disseminando-o entre as equipes da instituição.		16.2.1
16.2.1	O conhecimento obtido com as lições aprendidas é compartilhado com as equipes da organização?	Sim	17
		Não	16.2.1.1
16.2.1.1	Deve-se considerar a possibilidade de garantir que as lições aprendidas sejam acessíveis a todos na organização antes da implementação de um projeto.		17

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

TECNOLOGIAS			
GRUPO H. FERRAMENTAS DE TI E AMBIENTE COLABORATIVO			
Etapa 17: Definir e implementar software e hardware para o uso do BIM			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
17.1	Para que: As tecnologias necessárias devem estar em vigor para criar ou revisar, conforme definido no processo levantado, os modelos BIM necessários para desenvolver os Usos do BIM selecionados.		17.1.1
17.1.1	Os produtos de <i>software</i> e <i>hardware</i> necessários foram definidos?	Sim	17.1.2
		Não	17.1.1.1
17.1.1.1	Os recursos tecnológicos necessários para desenvolver cada um dos Usos do BIM selecionados devem ser identificados.		17.1.2
17.1.2	Os produtos de <i>software</i> e <i>hardware</i> definidos foram implementados?	Sim	17.3
		Não	17.1.2.1
17.1.2.1	Deve ser implementado, conforme documentado no mapa do processo, quais ações a instituição deve tomar com as informações, por exemplo, elaborar ou revisar projetos, pois as tecnologias necessárias podem ser diferentes.		17.2
17.2	Além disso, as pessoas envolvidas no projeto piloto devem ser capacitadas no manuseio dos produtos de <i>hardware</i> e <i>software(s)</i> BIM selecionado(s).		17.2.1
17.2.1	As pessoas envolvidas no projeto piloto de BIM foram treinadas no uso de <i>hardware</i> e <i>software</i> selecionado(s)?	Sim	17.3
		Não	17.2.1.1
17.2.1.1	Durante a seleção do software, deve ser avaliado o treinamento necessário para o uso desses produtos. Além disso, deve-se levar em consideração a área de TI da organização para que ela também possa ser capacitada, se necessário.		17.3
17.3	É importante esclarecer que tanto a instituição quanto o provedor devem ter alguns dos recursos tecnológicos associados aos usos do BIM, com a possibilidade de que eles sejam repetidos.		18

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

TECNOLOGIAS			
GRUPO H. FERRAMENTAS DE COMPUTADOR E AMBIENTE COLABORATIVO			
Etapa 18: Definir e utilizar um ambiente colaborativo para projetos			
N°	Ação	Resp.	Ir para o n°
18.1	Para que: Todos os participantes do projeto devem trabalhar de forma colaborativa para obter o máximo de benefícios do BIM. Para facilitar esse trabalho, existem plataformas que permitem a comunicação e a rastreabilidade das informações desenvolvidas durante um projeto.		18.1.1
18.1.1	Foi definido um ambiente de projeto colaborativo?	Sim	18.1.2
		Não	18.1.1.1
18.1.1.1	O CDE a ser usado deve ser definido levando-se em conta a pesquisa de tecnologia realizada.		18.1.2
18.1.2	O ambiente colaborativo definido para os projetos foi implementado?	Sim	18.3
		Não	18.1.2.1
18.1.2.1	Esse CDE pode ser implementado pela instituição ou pelo provedor do projeto. Isso deve ser definido antes de da construção do aplicativo BIM.		18.2
18.2	As funções BIM que terão acesso às informações do projeto devem ser definidas.		18.2.1
18.2.1	Foram definidas as funções de BIM que terão acesso às informações do projeto?	Sim	18.3
		Não	18.2.1.1
18.2.1.1	A norma alemã DIN SPEC 91391 tem um apêndice que lista os componentes e as funções que um CDE deve ter e as informações às quais as funções BIM definidas terão acesso.		18.3
18.3	Recomenda-se que esse CDE seja implementado pela instituição para que ela tenha controle sobre as informações e, assim, estabeleça um repositório de todos os seus projetos.		Cierre

Para passar para as próximas ações, todas as tarefas acima devem ser concluídas.

CAPÍTULO 7

BIBLIOGRAFIA



CAPÍTULO 7

BIBLIOGRAFIA

ABDI (s.f.). *Plataforma BIM BR*. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Recuperado el 2 de septiembre de 2022.

<https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/#/>.

Barbosa, F., Woetzel, J., Mischke, J., Ribeirinho, M. J., Sridhar, M., Parsons, M., Bertram, N. y Brown, S. (2017). *Reinventing construction: A route to higher productivity*. McKinsey Global Institute.

<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>.

BIM Dictionary (2020). «Common data environment». V. 1. 14 de diciembre de 2020. Recuperado el 2 de septiembre de 2022.

<https://bimdictionary.com/en/common-data-environment/1/>.

BIM Dictionary (2022). «Modelo BIM». V. 1. 22 de enero de 2022. Recuperado el 2 de septiembre de 2022.

<https://bimdictionary.com/es/bimodel/1>.

BIM Gob Latam (s.f.). *Nosotros*. Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos. Recuperado el 2 de septiembre de 2022.

<https://redbimgoblatam.com/nosotros/>.

buildingSMART (2022, febrero). *Understanding the role of BIM and CDEs today and expectations for the future*.

<https://publications.buildingsmart.org/industry-survey-understanding-the-role-of-bim-and-cdes.html>.

buildingSMART, Canadian Chapter (2014). «BIM Roadmap». *BuildingSmart*.

<https://buildingsmartcanada.ca/bim-roadmap/>.

CIC Research Program (2011). *BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1*. The Computer Integrated Construction Research Program, Pennsylvania State University.

College of Engineering (s.f.). *BIM uses*. Pennsylvania State University.

<https://bim.psu.edu/uses/>.

CND (2021). «Quinto encuentro nacional BIM». Corporación Nacional para el Desarrollo.

Recuperado el 2 de septiembre de 2022.

<https://cnd.org.uy/bim/>.

CNEP (2020). *Estudio «Productividad en el sector de la construcción»*. Santiago, Chile: Comisión Nacional de Evaluación y Productividad.

<https://cnep.cl/estudios/hallazgos-recomendaciones/construccion/>.

DIN (2019). *DIN 91391-1:2019 -04 Common Data Environment (CDE) para proyectos BIM - Funcionalidad e intercambio de datos abiertos entre plataformas de diferentes proveedores - Parte 1*. Deutsches Institut für Normung. Beuth Publishing DIN.

<https://www.beuth.de/de/technische-regel/din-spec-91391-1/302483139>.

DITEC (2021). *BIM en el Minvu*.- División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional, Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile.

<https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2021/04/Implementacion-BIM-en-Minvu.pdf>.

División de Ciencias de la Salud, Biológicas y Ambientales (s.f.). «Diseño de proyectos sociales». En *Gerencia Social*. Universidad abierta y a distancia de México (UnADM).

https://dmd.unadmexico.mx/contenidos/DCSBA/BLOQUE1/GSS/O8/HGSO/unidad_02/descargables/HGSO_U2_Contenido.pdf.

es.BIM (2017). *Definición de roles en procesos BIM*.

<https://bim.tecniberia.es/wp-content/uploads/2016/11/GT2-Personas-SG2.3-Roles.pdf>.

Fuentes, R. (2021). «Aprender de los proyectos públicos». *Visiones* [blog].

<https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2021/05/aprendiendo-de-los-proyectos-publicos/>.

Global BIM Network (2022a). *Our mission*. Recuperado el 2 de septiembre de 2022.

<https://www.globalbim.org/our-mission>.

Global BIM Network (2022b). *Information collection*. Recuperado 2 de septiembre de 2022.

<https://www.globalbim.org/information-collection>.

Institute of Electrical and Electronics Engineers (1990). *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*.

<https://www.en-standard.eu/ieee-610-1990-ieee-standard-computer-dictionary-a-compilation-of-ieee-standard-computer-glossaries-2/>.

ISO (2018a). *ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling –Part 1: Concepts and principles*.

Organización Internacional de Normalización.

<https://www.iso.org/standard/68078.html>.

ISO (2018b). *ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling –Part 2: Delivery phase of the assets*.

Organización Internacional de Normalización.

<https://www.iso.org/standard/68080.html>.

Kreider, R. y Messner, J..(2013, septiembre). *The uses of BIM: Classifying and selecting BIM uses*. Version 0.9». Penn State computer Integrated Construction.

Matrix Consulting (2020, octubre). *Impulsar la productividad de la industria de la construcción en Chile a estándares mundiales*. Cámara Chilena de la Construcción.

https://www.cchc.cl/assets/landings/2020/informe-productividad/pdf/ResumenEjecutivo_Estudio_de_Productividad_Construcci%C3%B3n2020.pdf.

MEF (2020). Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas. Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/anexo_RD007_2020EF.pdf.

MEF (2021, julio). *Guía Nacional BIM: Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*. Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. Plan BIM Perú. Ministerio de Economía y Finanzas. https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/guia_nacional_BIM.pdf.

Mesa Técnica Estrategia BIM Colombia (2021). *Anexo Técnico BIM (ATB) Plantilla*. https://bim.presidencia.gov.co/biblioteca/Plantillas_documentales/.

Mideplan (2022, 18 de febrero). *Costa Rica avanza en implementación de Estrategia BIM*. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. <https://www.mideplan.go.cr/costa-rica-avanza-en-implementacion-de-estrategia-bim>.

Ministerio de Obras Públicas (2019, octubre). «Matriz de roles BIM para la Gestión Pública D-RH-01 Versión 1». *Sistema de Implementación BIM*. <https://ppo.obraspublicas.gob.ar/sibim/library>.

Ministerio de Obras Públicas (2022, marzo). «EIR-Plantilla». *Sistema de Implementación BIM*. <https://ppo.obraspublicas.gob.ar/sibim/library>.

Novoa, R. (2018, 27 de junio). «Nuevos requerimientos BIM». Seminario Internacional: Por qué implementar BIM para el 2020. Santiago, Chile, 27 de junio de 2018. <https://www.youtube.com/watch?v=AfBSjNKIFc4>.

ONU Mujeres (2010). «Indicadores». *Centro Virtual de Conocimiento para Poner Fin a la Violencia contra las Mujeres y Niñas*. Recuperado el 2 de septiembre de 2019. <https://www.endvawnow.org/es/articles/336-indicadores.html>.

Planbim (2017). *Hoja de Ruta de Planbim*. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). <https://planbim.cl/acciones/hoja-de-ruta-y-lineas-de-accion/>.

Planbim (2019a). *Estándar BIM para proyectos públicos: Intercambio de Información entre Solicitantes y Proveedores*. Versión 1.1. Santiago, Chile: Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). <https://planbim.cl/download/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>.

Planbim (2019b). *Matriz de implementación BIM Mibim*. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). <https://planbim.cl/inicio-mibim/>.

Planbim (2021). «Anexo II. Matriz de Roles BIM». En *Estándar BIM para Proyectos Públicos: Intercambio de Información entre solicitantes y proveedores*. Versión 1.1. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). <https://planbim.cl/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>.

Planbim (s.f.). *Noticias*. Recuperado el 2 de septiembre de 2022.

<https://planbim.cl/noticias/>.

PwC (2018, marzo). *BIM Level 2. Benefits measurement*. PricewaterhouseCoopers.

https://www.cdbb.cam.ac.uk/files/4.pwcbmmapplicationreport_O.pdf.

Rodríguez, M. (2021, noviembre). *Status BIM en la Corporación Nacional para el Desarrollo*.

5to Encuentro Anual: BIM + Digitalización (Uruguay 2021).

<https://www.youtube.com/watch?v=dwzyPJHdkLg>.

Six Sigma Study Guide. *Process mapping*. Recuperado el 2 de septiembre de 2022.

<https://sixsigmastudyguide.com/process-mapping/>.

Soto, C. (2017). *Plan BIM. Avance 2017*. Presentación 3er Congreso Latinoamericano BIM Latam.

«BIM e industrialización». 7 de noviembre de 2017.

<http://bitly.ws/tHbc>.

Soto, C. y Manríquez, S. (2022). Panorama general del avance de BIM en América Latina y el Caribe.

