



By @kakashi_copiador

Aula 10 - Profª Andressa Lisbôa (Somente em PDF)

CNU (Bloco 1 - Infraestrutura, Exatas e Engenharia) Conhecimentos Específicos

- Eixo Temático 4 - Planejamento e Gestão de Obras + Acessibilidade - 2024
Andressa Lisboa Saraiva, Equipe
(Pós-Edital)
Jonas Vale, Jonas Vale Lara,
Núbia Ferreira, Ricardo Torques

31 de Janeiro de 2024

Sumário

BUILDING INFORMATION MODELING (BIM).....	5
Introdução.....	5
Conceitos – O que é BIM?.....	6
Ciclo de vida da edificação.....	9
Objetivos e usos BIM.....	10
Dimensões BIM	11
Modelagem paramétrica	12
Levantamento de insumos	13
Geração de simulações	14
O que não é uma plataforma BIM	14
Níveis de maturidade BIM.....	15
Curva de esforço de MacLeamy.....	17
Templates	18
Gerente e coordenador BIM.....	19
Níveis de detalhe/desenvolvimento e informação do modelo.....	20
Plano de execução BIM (PEB).....	26
Comunicação e interoperabilidade	29
Controle de qualidade dos modelos	34
Gêmeo digital	36
Decreto 9.983/2019	37
Decreto 10.306/20	40



<i>Lei Federal 14.133/2021 - Lei de licitações</i>	46
<i>NBR ISO 19.650/2022</i>	47
<i>Introdução.....</i>	47
<i>Glossário – Principais tópicos</i>	47
<i>Requisitos da informação - NBR 19.650/2022.....</i>	48
<i>ABNT NBR 15.965/2011</i>	52
<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	53
<i>Questões Comentadas.....</i>	54
<i>Lista de Questões.....</i>	77
<i>Gabarito</i>	90
<i>Resumo</i>	91



APRESENTAÇÃO DA AULA

Fala pessoal! A aula de hoje é sobre Building Information Modeling, o nosso querido BIM! Felizmente este tópico vem sendo cada vez mais cobrado em provas de concurso público, à medida que os Órgãos e Entidades públicas vão aprimorando seus processos de desenvolvimento de projeto, execução e operação de edificações. Sendo assim, preparamos uma aula bem completa para que possamos nos preparar bem para as questões que nos mandarem, beleza?

As fontes bibliográficas utilizadas na construção dessa aula são as seguintes:

↳ **Caderno BIM do Paraná**

↳ **Manual BIM ASBEA**

↳ **Bim Dictionary**

↳ **Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores.** - Rafael Sacks, Charles Eastman, Ghang Lee and Paul Teicholz.

↳ **Decreto 9.983/2019** - Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling.

↳ **Decreto 10.306/20** - Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

↳ **NBR ISO 19650/2022** - Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção.

↳ **NBR 15965/2011** - Sistema de classificação da informação da construção



APRESENTAÇÃO PESSOAL

Fala, pessoal! Meu nome é Andressa Lisboa Saraiva, sou arquiteta e urbanista formada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, servidora pública e arquiteta da Justiça Federal, e pós-graduanda em "Building Information Modelling" pela PUCRS.

Minha jornada no mundo dos concursos públicos iniciou em 2017 quando comecei a estudar para o concurso de arquiteta da Defensoria Pública do Rio Grande do Sul, eu estava no 9º semestre da faculdade. Com alguns meses de estudo, consegui ser aprovada em primeiro lugar nessa prova, a partir daí intensifiquei os estudos e consegui mais algumas aprovações, todas para o cargo de arquiteta, até culminar na mais recente: o primeiro lugar no concurso do TRT da 4ª região.

- 1º Lugar – Tribunal Regional do Trabalho da 4º região (TRT4) / 2022
- 1º Lugar – Superintendência dos Serviços Penitenciários (SUSEPE-RS) / 2022
- 8º Lugar – Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão - RS (SPGG-RS) / 2022
- 5º Lugar – Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo / 2019
- 1º Lugar – Defensoria Pública do Estado do Rio Grande do Sul / 2017

Nessa trajetória fiz muitas provas, conheci o estilo de muitas bancas e acumulei uma boa experiência com metodologia de estudos para sempre chegar competindo pelos primeiros lugares, e é isso que busco compartilhar com você!

O estudo para concursos é uma prova de longo prazo, um teste de disciplina, que requer muita dedicação e paciência, mas que recompensa muito bem quem se mantém firme. Seguimos pela aprovação e que tenhamos um excelente curso!

E-mail: andressalisboasaraiva@gmail.com

Instagram: https://www.instagram.com/_andressalisboa



BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

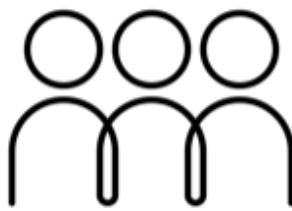
Introdução

O que é BIM? Existem vários conceitos para descrever o Building Information Modeling, ou Modelagem da Informação da Construção, sendo eles complementares. Pra quem não tem muita familiaridade, os conceitos que vamos apresentar podem parecer muito complexos, sendo assim, vamos antes a uma explicação simplificada:

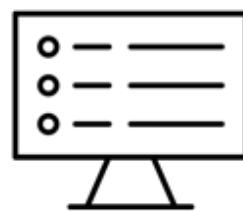
Antes de mais nada, você precisa saber que BIM não é software, mas sim uma metodologia de trabalho, englobando não só softwares e ferramentas, mas também todos os envolvidos com aquela edificação, projeto, obra, etc.; assim como os processos e fluxos de comunicação entre os agentes. Você pode pensar em BIM mais como uma forma de gestão de processos do que como ferramentas, ok? Para entendermos melhor isso, vamos falar dos **pilares da metodologia BIM**, são eles:



Processos



Pessoas



Tecnologia

👉 **Processos:** Quando se fala em processos, estamos falando do método como ocorre o fluxo de trabalho entre a equipe, cronogramas de projeto/obra/operação, especificações de entregáveis, métodos de comunicação entre os diferentes agentes, qual o sistema de concentração de informações, o nível de detalhe que é necessário em cada fase projetual, as especificações de uso dos modelos nos diferentes ciclos da edificação, etc.

👉 **Pessoas:** O pilar de pessoas e material humano se refere à experiência necessária dos integrantes da equipe, a capacidade de trabalhar em conjunto internamente e externamente à organização, e no processo de implementação do BIM que estamos vivendo hoje, principalmente se fala na flexibilidade à mudanças dos profissionais, disposição à aprender novos processos de trabalho diferentes dos quais estão acostumados, a capacidade de se manter atualizadas nas novas ferramentas e processos no mercado de arquitetura, engenharia e construção (AEC).

👉 **Tecnologia:** Agora sim, quando falamos em tecnologia estamos falando de todo o panorama de softwares disponíveis no mercado que são considerados softwares BIM, ou seja, que possuem características de modelagem paramétrica, levantamento de insumos, interoperabilidade com outras plataformas e geração de simulações. Nessa aula ainda veremos um pouco sobre os principais softwares do mercado. Ainda dentro do pilar de tecnologia, podemos citar também a infraestrutura de operação, segurança e armazenamento dos arquivos, treinamentos, etc.



CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARES BIM

Modelagem paramétrica

Levantamento e quantitativo de insumos

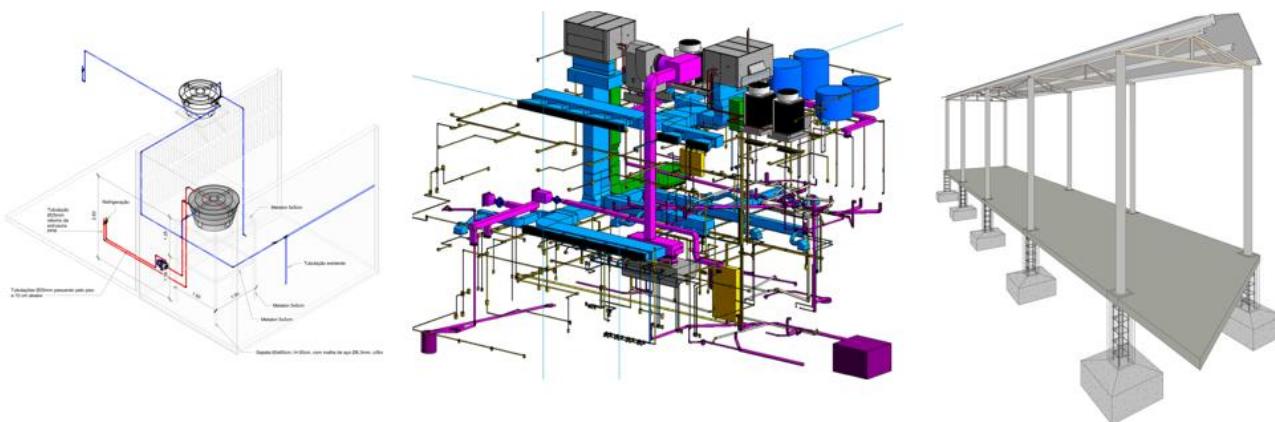
Interoperabilidade com outras ferramentas

Geração de simulações

Já se fala também em um **quarto pilar**, que poderia ser chamado de **política ou de gestão** da organização, no qual são estabelecidos os requisitos da organização, formas de contratação, os usos BIM, etc.

Após essa explicação inicial, vamos estudar alguns conceitos importantes, trazidos por bibliografias especializadas no tema.

Conceitos – O que é BIM?



Segundo Chuck Eastman, “BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores na elaboração de um **modelo virtual preciso**, que gera uma **base de dados** que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em **todas as fases da construção**” (Eastman, 2008 apud Gonçalves, 2018).

Já para Martinez (2010 apud Santos et al., 2017), o BIM permite a construção de “um **modelo digital** do edifício que representa **não só suas características geométricas, mas também o inter-relacionamento entre seus componentes e os inúmeros parâmetros e atributos** destes, fornecendo informações relevantes para a tomada de decisão”.



"O conceito do BIM é priorizar a **construção de uma edificação virtualmente**, para desde o princípio do processo facilitar a resolução de possíveis problemas, **analisar simulações e impactos da edificação antes do início das obras**" (Smith, 2007).

Segundo o National Building Information Modeling Standard (NBIMS), BIM é um processo aprimorado de **planejamento, projeto, construção, operação e manutenção**, usando um **modelo padronizado de informações**, legível por máquinas, de cada construção, seja ela nova ou preexistente, e que contém todas as informações apropriadas, criadas ou coletadas, sobre aquela construção em um formato utilizável por todos, **durante todo o seu ciclo de vida**.

BIM é uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para **produzir, comunicar e analisar modelos de construção**. BIM é acrônimo de "Building Information Modeling" (Modelagem da informação da construção), refletindo e enfatizando os **aspectos processuais**, e não de modelo. O modelo de construção, ou modelo BIM, é apenas o objeto e resultado dos processos BIM.

Modelos de construção são caracterizados por:

- ↳ **Componentes de construção que são representados por objetos (representações digitais)** que levam consigo **atributos gráficos** e de dados computáveis que os identificam para aplicativos de software, bem como **regras paramétricas** que lhes permitem ser manipulados de maneira inteligente.
- ↳ **Componentes que incluem dados que descrevem como eles se comportam**, conforme necessário para análises e processos de trabalho, tais como quantificação, especificação e análise energética.
- ↳ **Dados consistentes e não redundantes**, de forma que **as modificações nos dados dos componentes sejam representadas em todas as visualizações** dos componentes dos quais eles fazem parte.

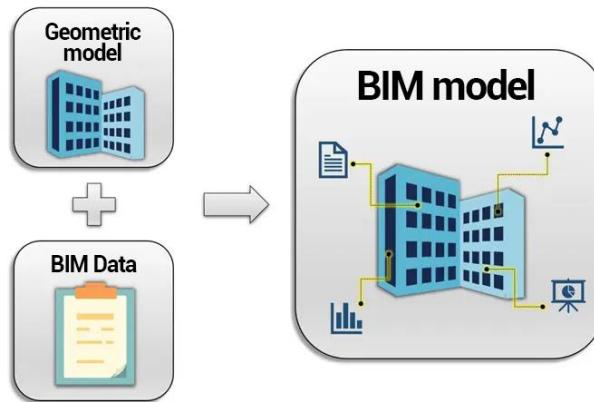


O conceito de Modelagem da Informação da Construção já nos deixa claro que o modelo BIM tem como principal objetivo inserir informação nesse modelo. Ou seja, não é só um modelo 3D, é um modelo em que os elementos construtivos tem informações embutidas, uma parede não é só uma parede, é uma parede de alvenaria, com camada de reboco, massa corrida e pintura.

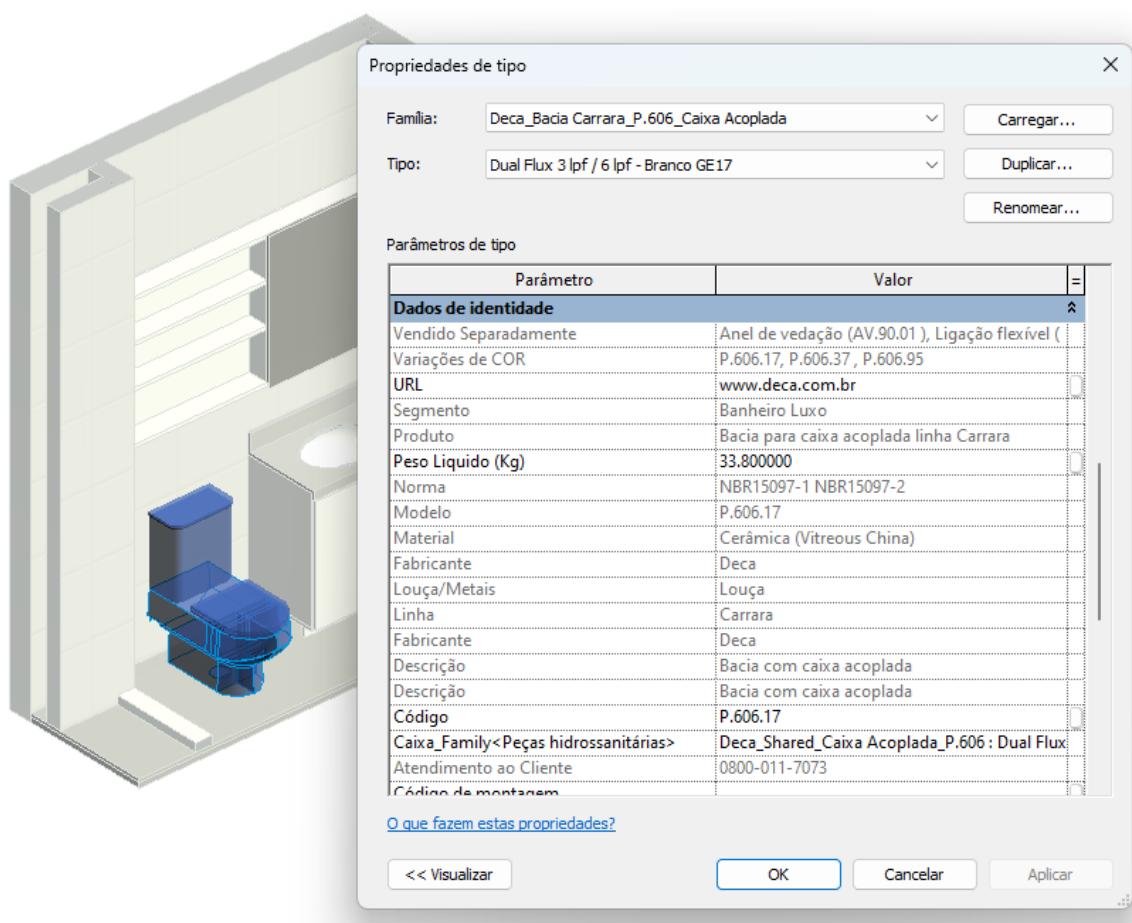
Essa é uma das diferenças fundamentais entre o fluxo de trabalho em CAD e o fluxo de trabalho em BIM: No CAD, quando eu desenho uma parede, ela não é uma parede, é um conjunto de linhas que por convenção se entende como uma parede. Já os softwares BIM são específicos, quando você desenha uma parede, ela é uma parede, na qual você pode inserir todas as informações necessárias para a sua construção.



Desse conceito de informação, devemos saber que existirão dois tipos de dados no modelo, os dados geométricos, que são a modelagem em si, a forma dos elementos; e os metadados, que são as informações não gráficas inseridas nestes elementos.



Com a imagem abaixo, podemos ver um exemplo prático de dados geométricos (a forma 3D da bacia sanitária) e de metadados (as informações que aparecem como dados de identidade, se referindo a modelo, fabricante, material, especificações, etc.).



Logo, quando você constrói o seu modelo BIM, é como se você estivesse construindo a edificação de verdade, só que de maneira digital, daí vem o conceito de modelo virtual da edificação. Como essa construção é testada de maneira prévia à obra física, evita-se muitos erros e inconsistências nos projetos que iriam para o canteiro de obras, reduzindo o tempo de obra e o custo de alterações.

Outra informação importante é que o modelo BIM é um modelo digital colaborativo, ou seja, os projetistas podem visualizar e editar o modelo de maneira integrada e colaborativa, a partir de um **ambiente comum de dados**, o qual vamos estudar ainda nessa aula.



Ciclo de vida da edificação

É importante ressaltar que, apesar de no Brasil os modelos BIM serem conhecidos mais por suas aplicações na fase de projeto e execução, eles podem possuir informações sobre a construção que são utilizadas **durante todo o ciclo de vida**, a depender do uso BIM e objetivo que você quer dar ao seu modelo. O ciclo de vida da edificação abrange as seguintes fases:

Ciclo de vida da edificação



Objetivos e usos BIM

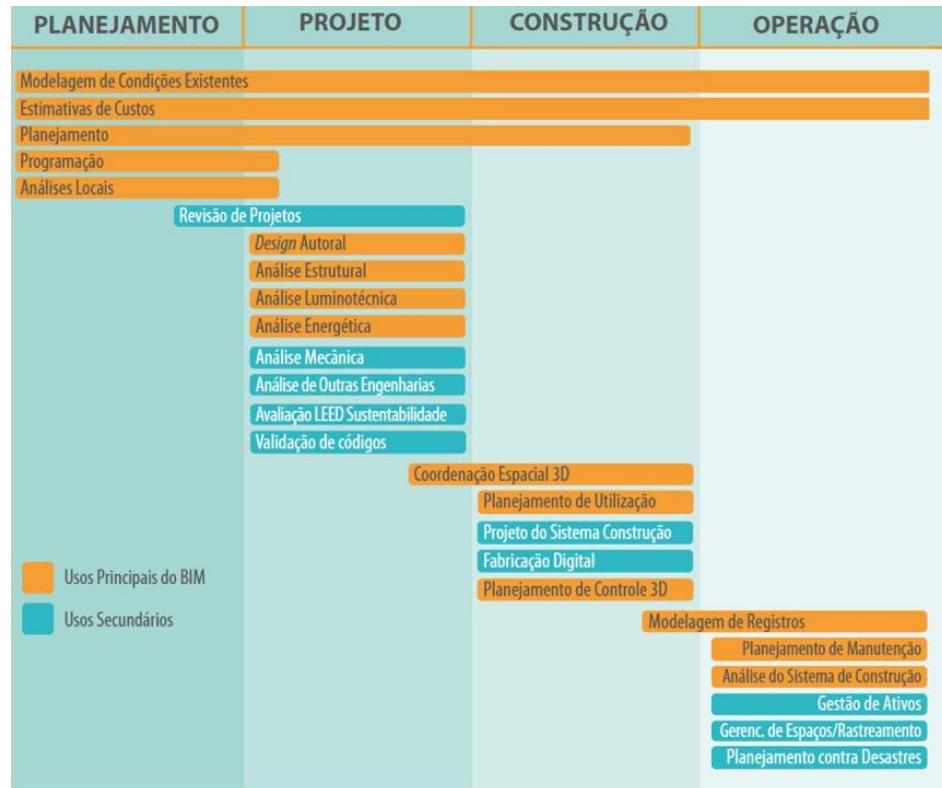
Falando em objetivos e usos BIM do modelo, a definição dos mesmos é importante para que as equipes envolvidas tirem o maior proveito possível com a utilização do BIM. Que saibam quais serão os ganhos efetivos que cada uma terá nesse processo. Ao definir um uso para o seu modelo, por exemplo a orçamentação, você modelará o seu projeto já pensando na melhor forma de modelar os elementos para extração de quantitativos e custos.

Logo, o conhecimento dos usos dos modelos BIM, por sua vez, permitirá a definição do que deve ou não ser modelado, de que forma e em que momento de amadurecimento do projeto essas informações serão extraídas. O guia da Pennsylvania State University (BIM – Project Execution Planning Guide) relaciona um conjunto de 25 possíveis usos BIM, ao longo das fases de planejamento, projeto, construção e operação do empreendimento, vamos dar uma olhada neles?



Os usos marcados com "" são considerados usos principais do BIM, enquanto os demais são usos secundários.*





Dimensões BIM



Paralelamente ao conceito de usos BIM, temos também as dimensões BIM. Alguns autores consideram o conceito de dimensões BIM não adequado para abordar tudo que pode ser extraído da metodologia, e que o correto seria falar em usos BIM, os quais vimos no tópico anterior, e que podem ser mais detalhados a depender da etapa de projeto.

O Caderno BIM do Paraná, uma das referências nacionais, por exemplo, entende que tal conceituação encontra-se em desuso, uma vez que pesquisadores renomados e profissionais mais experientes da área têm questionado a adequação teórica e prática de algumas dimensões do BIM. Ainda assim, vamos trazer o conceito de dimensões BIM pois ele costuma ser cobrado em provas de concurso, ok?

Reconhece-se no BIM diferentes camadas de informações, consequentes das variadas atividades executadas durante a vida útil do projeto. Estas são classificadas como dimensões do BIM e representam os



diferentes níveis de informação relacionados a funcionalidades e contexto de utilização no ciclo de vida do projeto. As dimensões BIM, segundo a literatura recente variam do 3D ao 7D e expressam respectivamente:



↳ **Forma (3D):** Modelagem paramétrica; representação aprimorada dos projetos; geração de animações e passeios virtuais que favorecem a comercialização de projetos; auxílio às partes envolvidas no gerenciamento de colaborações multidisciplinares durante a modelagem.

↳ **Tempo (4D):** Coordenação entre as equipes de trabalho; otimização no planejamento das atividades de construtores e fornecedores para atendimento aos prazos de projeto; simulações de processos e fluxos de trabalho; gerenciamento do canteiro de obras; estabelecimento de cronogramas enxutos (Lean Construction).

↳ **Custo (5D):** Orçamentos em tempo real; levantamento de quantitativos de insumos para dar suporte aos orçamentos;

↳ **Sustentabilidade (6D):** Realização de análises de consumo de energia durante a operação do edifício; simulações de iluminação solar, isolamento térmico, ventilação e emissão de CO₂; rastreamento de materiais sustentáveis aplicados à construção; rastreamento de créditos para a certificação LEED.

↳ **Gerenciamento, operação e manutenção (7D):** Armazenamento de informações referentes aos dispositivos que compõem o projeto, como manuais de operação e manutenção, especificações, prazos de garantia, informações do fabricante, contatos, entre outros; estabelecimento de planos de manutenção e substituição de peças e equipamentos; garantia de conformidade com as normas de operação do empreendimento.

Modelagem paramétrica

A modelagem paramétrica é o fator que caracteriza a eficiência dos softwares pertencentes ao BIM. Esta característica permite a agilidade na construção e edição dos modelos, armazenando tanto as informações geométricas do projeto quanto as especificações de materiais, suas características físicas e custos unitários. A parametrização ainda permite que se estabeleçam critérios para a validação do projeto, a fim de checar a inconformidade de um determinado parâmetro em relação aos padrões estabelecidos por norma. Entre os exemplos de parâmetros de projeto do BIM encontram-se: as dimensões da estrutura, coeficientes de empolamento e contração do solo, coeficiente de produtividade da mão de obra, entre outros.



Definição de objetos paramétricos:

O conceito de objetos paramétricos é central para o entendimento do BIM e sua diferenciação dos objetos 2D tradicionais. Objetos BIM paramétricos são definidos da seguinte maneira:



- *Consistem em definições geométricas de dados e regras associadas.*
- *A geometria é integrada de maneira não redundante e não permite inconsistências. Quando um objeto é mostrado em 3D, a forma não pode ser representada internamente de maneira redundante, por exemplo, como múltiplas vistas 2D. Uma planta e uma elevação de dado objeto devem sempre ser consistentes. As dimensões não podem ser “falsas”.*
- *As regras paramétricas para os objetos modificam automaticamente as geometrias associadas quando um novo objeto é inserido em um modelo de construção ou quando modificações são feitas em objetos associados. Por exemplo, uma porta se ajustará automaticamente a uma parede, um interruptor se localizará automaticamente próximo ao lado certo da porta, uma parede se redimensionará automaticamente para se juntar a um teto ou telhado, etc.*
- *Os objetos podem ser definidos em diferentes níveis de agregação, então pode-se definir uma parede, assim como seus respectivos componentes. Os objetos podem ser definidos e gerenciados em qualquer número de níveis relevantes de uma hierarquia. Por exemplo, se o peso de um subcomponente de uma parede muda, o peso de toda a parede também deve mudar.*
- *As regras dos objetos podem identificar quando determinada modificação viola a viabilidade do objeto no que diz respeito a tamanho, construtibilidade, etc.*
- *Os objetos têm a habilidade de vincular-se a ou receber, divulgar ou exportar conjuntos de atributos, por exemplo, materiais estruturais, dados acústicos, dados de energia e similares, para outras aplicações e modelos.*

As tecnologias que permitem aos usuários produzirem modelos de construção que consistem em objetos paramétricos são consideradas **ferramentas BIM de autoria**.

Levantamento de insumos

É válido ressaltar que durante a edição do modelo, todos os cálculos relativos ao levantamento de insumos são realizados automaticamente. Assim, reduz-se o risco de erros de previsão orçamentária devido a eventuais negligências na quantificação de insumos, especialmente em casos onde o modelo é editado repetidamente. Ao final da modelagem, é possível gerar automaticamente um relatório de materiais de acordo com a última atualização do projeto.



Geração de simulações

A possibilidade de simulações do mundo real que o BIM proporciona é um grande recurso que permite maior assertividade na tomada de decisões durante as fases de planejamento e execução do projeto. Por meio das simulações, identificam-se possíveis interferências entre as diversas disciplinas de projeto, elucidando a necessidade de correções ainda nas fases de anteprojeto e projeto básico. Durante a fase de execução, as simulações garantem a estabilidade do fluxo de trabalho, apresentando processos logísticos eficazes e tempos reduzidos de construção (Bataglin et al., 2016).

Por fim, as simulações operacionais de cunho térmico, acústico, estrutural, de eficiência energética, de inundações, de nível de serviço rodoviário entre outras, permitem avaliar a performance do empreendimento as-built. Deste modo, é possível redimensionar um projeto que apresente um desempenho insatisfatório antes mesmo de sua execução. Assim, reduzem-se os custos com alterações no projeto durante o andamento das obras, garantindo a eficiência na distribuição de recursos e o alinhamento com o cronograma da obra.

O que não é uma plataforma BIM

O termo BIM envolve **tanto a tecnologia como o processo**. Em virtude da ampla difusão de ambos os conceitos, o termo BIM frequentemente é utilizado de uma maneira bastante superficial, tendo se tornado uma palavra da moda que é empregada por desenvolvedores de software para descrever as capacidades oferecidas por seus produtos e por profissionais de muitas áreas para descrever os seus serviços. Isso leva à confusão. A fim de oferecer alguma clareza acerca das plataformas BIM, os tópicos a seguir descrevem as soluções de modelagem que não constituem plataformas BIM. **Ferramentas que criam os seguintes tipos de modelo não são consideradas plataformas BIM:**



- **Modelos que só contêm dados 3D**, sem (ou com poucos) atributos de objetos. Esses modelos podem ser utilizados somente para visualizações gráficas e não possuem inteligência ao nível do objeto. Eles são bons para visualização, mas fornecem pouco ou nenhum suporte para integração de dados e análise de projeto. A aplicação SketchUp, da Trimble, por exemplo, é excelente para o desenvolvimento rápido de desenhos básicos e para a visualização de formas, mas seu uso é limitado para qualquer outro tipo de análise, uma vez que o programa não tem conhecimento da função dos objetos no projeto. O Rhino 3D, da McNeel, quando empregado para a modelagem de superfícies, pode ser inserido em processos de trabalho BIM, mas não é, em si, um sistema de modelagem BIM. Nesse sentido, essas são apenas ferramentas BIM, pois elas oferecem suporte aos processos BIM, mas não se constituem em plataformas BIM.
- **Modelos sem suporte para comportamento**. Esses modelos definem objetos, mas não podem ajustar seu posicionamento ou suas proporções, porque **não implementam**



comportamento paramétrico. Isso torna as modificações muito trabalhosas e não oferece proteção contra a criação de vistas do modelo inconsistentes ou imprecisas.

- **Modelos que são compostos de múltiplas referências a arquivos CAD 2D que devem ser combinados para definir a construção.** É impossível assegurar que o modelo 3D resultante será factível, consistente, contabilizável, e que mostrará inteligência em relação aos objetos contidos nele.
- **Modelos que permitem modificações de dimensões em uma vista que não são automaticamente refletidas em outras vistas.** Isso permite erros no modelo que são muito difíceis de detectar (é similar a substituir uma fórmula por uma entrada manual em uma planilha eletrônica).

Níveis de maturidade BIM

Outro modo de caracterizar o BIM é definir uma progressão de níveis de maturidade de aplicação da tecnologia da informação na construção que expresse o nível de colaboração no processo, assim como os níveis de sofisticação do uso das ferramentas individuais. Nessa abordagem, o BIM é visto como uma série de etapas distintas ao longo de uma jornada que iniciou com o desenho assistido por computador (CAD, Computer-Aided Drawing) e está levando o setor de construção civil à era digital. Os níveis de maturidade vão do 0 a 3:

⌚ BIM Nível 0:

Também chamado de **pré-BIM (baixa colaboração): prática tradicional, desenhos e detalhes em 2D, fluxo de trabalho baseado em documentos.**

Este nível é definido com CAD não gerenciado. O projeto provavelmente é 2D, com informações compartilhadas por desenhos convencionais, no papel, e, em certos casos, digitalmente via PDF, essencialmente fontes separadas de informação que cobrem informações básicas sobre ativos. A maioria do setor da construção já está muito além desse nível.

⌚ BIM Nível 1:

Colaboração parcial, transição do 2D para o 3D, ambiente virtual de dados comuns, disciplinas ainda separadas, documentação final composta por 2D.

Este é o nível em que muitas empresas estão operando atualmente. Ele em geral compreende um misto de CAD 3D para o trabalho conceitual e o uso de 2D para a elaboração de desenhos necessários para a obtenção de alvarás ou licenças públicas e disponibilizar informações para produção. Nesse nível, os modelos não são compartilhados entre os membros da equipe do empreendimento.

⌚ BIM Nível 2:

Colaboração completa, informação compartilhada entre as disciplinas, modelagem com interoperabilidade, uso do 4D (tempo) e 4D (custo), detecção de conflitos entre disciplinas automatizado.



Este se diferencia pelo trabalho colaborativo: todos os envolvidos usam seus próprios modelos 3D, mas eles não trabalham com um único modelo compartilhado. A colaboração se dá na forma de como as informações são trocadas entre as diferentes partes – e esse é o aspecto crucial neste nível. As informações de projeto são compartilhadas por meio de um **formato de arquivo comum**, que todos os softwares consigam ler, que permite a qualquer organização combinar aqueles dados com seus próprios, a fim de criar um **modelo BIM federado** e de serem feitas verificações com base nele. Desse modo, qualquer software de CAD que cada envolvido usar deve ser capaz de exportar com um formato de arquivo comum, como o **Industry Foundation Classes (IFC) ou o Construction Operations Building Information Exchange (COBie)**. Aprenderemos mais sobre IFC e COBie no tópico de interoperabilidade, não se preocupe.



Modelo federado: Modelo BIM que agrega vários modelos mono-disciplinares num só de forma a serem vinculados e não integrados, ou seja, os arquivos de cada disciplina estão separados.

Modelo integrado: É um modelo BIM que agrega vários modelos mono-disciplinares num só. Ao contrário do Modelo Federado, junta todas as propriedades dos modelos individuais em uma única base de dados.



Pessoal, no tópico acima o autor fala que "...desse modo, qualquer software de CAD que cada envolvido usar deve ser capaz de exportar com um formato de arquivo comum, como o IFC ou COBie". Só pra deixar claro, quando ele fala em software CAD, ele não está se referindo a AutoCAD ou outros softwares de desenho 2D, mas sim ao conceito de CAD que é "computer aided design". Todos os softwares de design de projetos em computador, inclusive ferramentas BIM, podem ser chamadas de softwares CAD, certo? É a isso que o autor se refere, cuidado pra não confundir.

⚡ BIM Nível 3:

Integração completa, integração total na nuvem, envolvidos interagem em tempo real, inseridos 6D (sustentabilidade) e 7D (gestão), comunicação sincronizada através de servidor.

Este nível representa a colaboração total entre todas as disciplinas por meio do uso de um único modelo de projeto compartilhado que é mantido em um repositório centralizado (normalmente um banco de dados



de objetos mantido na nuvem). Todos os envolvidos podem acessar e modificar o mesmo modelo, e o benefício é que ele elimina o nível final de riscos oriundos de informações conflituosas. Ele é conhecido como “Open BIM” (BIM Aberto).

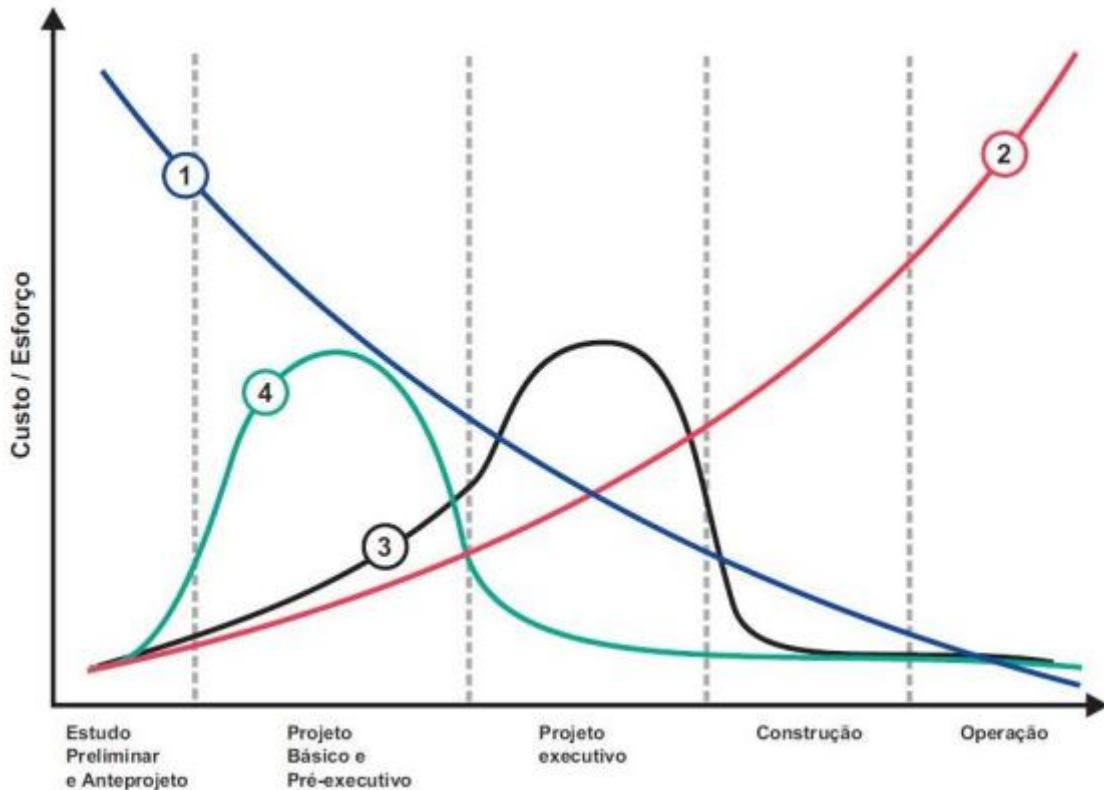


Curva de esforço de MacLeamy

Dentro do processo BIM, o planejamento do desenvolvimento dos projetos deve ser modificado para atender ao fluxo de informação necessário no processo BIM. **Existe uma antecipação das decisões de projeto de fases futuras para fases iniciais.** Um volume maior de decisões é tomado nos primórdios da concepção. Em contrapartida, a extração de documentos de projeto, na forma como estávamos acostumados, passa a acontecer após um amadurecimento maior dos modelos. Em resumo, um estudo de viabilidade terá mais informação do que tínhamos normalmente, o estudo preliminar é praticamente um anteprojeto, e o projeto básico é meramente uma transição para o detalhamento dos projetos no projeto executivo.

O gráfico apresentado abaixo chama-se curva de esforço (Patrick Macleamy curve). **O gráfico ilustra o custo crescente de modificações de projeto. A curva também compara o fluxo de trabalho em BIM com o fluxo de trabalho tradicional, em CAD.**





A **curva 3** representa o fluxo de trabalho tradicional, a **curva 4** representa o fluxo em BIM, a **curva 1** representa a capacidade da equipe de impactar no custo e desempenho ao longo da vida do projeto, e a **curva 2** representa o custo das alterações do projeto.

Conforme o projeto avança, o custo de realizar mudanças aumenta, e a habilidade da equipe de impactar nesse custo é menor. Logo, a capacidade para impactar custos de obra e características funcionais de um empreendimento diminui conforme o projeto evolui pelas fases de desenvolvimento. Quanto mais avançado o projeto, mais altos serão os custos das eventuais alterações de projetos e especificações.

Em fluxos tradicionais, projetos em AutoCAD, por exemplo, a maior parcela do esforço é aplicada durante a documentação do projeto, enquanto **no BIM a maior parte do esforço está nas etapas iniciais de desenvolvimento do projeto, a fase de documentação é simplificada pois é extraída do modelo digital que foi criado nas etapas iniciais**. Logo, em BIM, alterações de projeto acontecem na fase em que elas terão menores custos.

Templates

Para o desenvolvimento de projetos com uso da metodologia BIM recomenda-se o uso de **templates**, que são arquivos pré-configurados de acordo com os padrões de cada instituição, como por exemplo, os modelos de relatórios e pranchas exigidos pelos órgãos estaduais conforme manuais de projetos dessas instituições.



Uma vez que os projetistas utilizem o mesmo formato para o desenvolvimento dos projetos, o processo de análise e aprovação torna-se mais ágil. Nessa linha, as empresas de softwares buscam disponibilizar aos usuários os templates com padrões de bibliotecas contendo informações básicas para o início de um projeto.

Gerente e coordenador BIM

Ao Gerente BIM, ou BIM Manager, compete a responsabilidade de planejar e implementar a metodologia BIM na empresa. Tal figura deve desempenhar papel estratégico, ou seja, intermediar a relação entre a alta gestão e a equipe de coordenadores BIM ou, nos casos em que não for necessária a figura do Coordenador BIM, o Gerente BIM deverá acumular as funções.

Assim, o Gerente BIM deverá adequar os processos internos e criar padrões, normas e protocolos, bem como garantir que estes sejam incorporados pelas equipes técnicas. Ademais, o Gerente BIM também ficará responsável, sempre que necessário, por revisar os processos internos e adequá-los à realidade da empresa, a fim de atender às suas demandas específicas.

A seguir, são descritas as principais atividades a serem desempenhadas pelo (a) Gerente BIM ou BIM Manager:

- *Planejar e gerir o processo de implantação do BIM na empresa;*
- *Adequar, em conjunto com os coordenadores BIM, os processos internos;*
- *Criar, em conjunto com os coordenadores BIM, protocolos, normas e padrões a serem seguidos pelos técnicos da empresa;*
- *Garantir que a equipe de coordenadores aplique adequadamente os processos BIM, os protocolos e demais procedimentos internos;*
- *Garantir que a equipe de TI e demais envolvidos deem o suporte adequado à equipe de projetos e obras;*
- *Definir metas e indicadores para acompanhamento da implantação do BIM;*
- *Apresentar à alta direção os resultados parciais da implantação da metodologia, bem como seus principais ganhos, a fim de garantir o investimento de recursos na infraestrutura física e na capacitação dos profissionais;*
- *Realizar a gestão da qualidade dos modelos;*
- *Acompanhar o cronograma físico da elaboração dos projetos.*

Já ao Coordenador(a) BIM, ou BIM Coordinator, compete a responsabilidade de coordenar o desenvolvimento dos projetos em BIM, bem como mediar, entre os projetistas, orçamentistas e engenheiros de obra, as propostas de soluções de conflitos que envolvam as atividades e produtos inerentes a tais responsáveis.

A seguir, são descritas as principais atividades a serem desempenhadas pelo(a) Coordenador(a) BIM:



- Desenvolver, em conjunto com a equipe de projetistas e de obras, o Plano de Execução BIM - PEB;
- Garantir que o PEB seja executado corretamente e, em havendo necessidade, adequá-lo a fim de atender as demandas do cliente;
- Seguir atentamente os protocolos de comunicação, a troca de informação e a geração de documentação técnica a partir dos modelos;
- Garantir a correta execução dos protocolos de colaboração e comunicação entre os envolvidos;
- Atender os procedimentos de validação qualitativa dos modelos e aplicá-los periodicamente; vi. Gerar rotina de checagem de conflitos de disciplinas e entre disciplinas;
- Coordenar as reuniões de revisão e compatibilização dos projetos e proceder com os encaminhamentos necessários para correção de inconformidades.

Níveis de detalhe/desenvolvimento e informação do modelo

Um modelo é uma abstração do mundo real e não deve incluir todas as informações, apenas aquelas essenciais necessárias a um projeto. Caso contrário, os esforços e o tempo dedicados a gerar um novo modelo ou a atualizar um modelo para refletir novos requisitos e modificações não seriam razoáveis. O esforço e o tempo dedicados à modelagem aumentam conforme cresce a quantidade de informações, o número de projetos em um modelo e o número de ciclos de revisão.

Além do mais, devido à relativa facilidade com a qual se podem agregar informações detalhadas, a armadilha de fazer especificações exageradas e cedo demais é um risco real. Por exemplo, um modelo utilizado em uma fase preliminar de um projeto para estudos de massas não exige um alto nível de detalhe, embora um modelo empregado durante a fase de construção para a fabricação dos componentes de aço o exija.

Assim, é crucial para a implementação eficiente de um projeto que se determine o **nível apropriado de detalhe dos modelos**.

LOD/LOI/ND/NI

Este problema foi reconhecido desde os primórdios da adoção do BIM, no início da década de 2000. As principais questões eram: “Quais são os níveis de detalhamento apropriados para a geração de modelos com diferentes propósitos?” e “Como podem ser especificadas as exigências contratuais para o nível de detalhamento dos modelos de BIM?”. Inicialmente, tais questões eram chamadas de questões do nível de detalhamento (LOD). Contudo, o termo nível de detalhamento logo foi substituído por **nível de desenvolvimento, usando-se a mesma sigla (LOD)**, a fim de enfatizar que o nível de detalhamento talvez não aumente mesmo que um projeto tenha passado para a próxima fase projetual.

Logo, além dos requisitos técnicos do projeto, tais como os sistemas construtivos a serem adotados ou as características de desempenho que o edifício deve atingir, existem os requisitos característicos do



processo BIM que incluem a definição do **nível de desenvolvimento do modelo (LOD)** e o **nível de detalhamento das informações contidas nos elementos construtivos (LOI)**.

Recomenda-se que tanto o **LOD** quanto o **LOI** sejam definidos **por componente em cada fase do projeto**, uma vez que os níveis de detalhamento necessários variam de acordo com o tipo de contrato, características do empreendimento e uso que será dado ao modelo.



Modelos desenvolvidos apenas para coordenação e documentação do projeto, por exemplo, podem requerer um nível de detalhamento diferente de um modelo que será utilizado para extração de quantitativos e orçamentação. Um dos aspectos que podemos citar como principal para a extração de documentação é a qualidade da representação gráfica dos elementos, enquanto para extração de quantitativos é primordial que também sejam inseridas as informações necessárias dentro dos elementos construtivos e que essas estejam compatíveis com as especificações do projeto.

Os **níveis de LOD comumente são 100, 200, 300, 400 e 500**, classificados pelo AIA Document, que em 2013 agregou mais um nível, o **LOD 350**.

Após vários anos de discussões, o “3D Working Method” – o primeiro documento oficial relacionado ao LOD – foi publicado em 2006 pela bips, um centro de estudos de edificações dinamarquês. Esse documento usa o termo **“Nível de Informação”** em vez de **“Nível de Desenvolvimento”** e categoriza os níveis de informação em seis, **ainda que o conceito geral seja o mesmo do LOD**.



Logo, hoje são usados os termos **LOD** (nível de desenvolvimento), **LOI** (nível de informação), assim como as siglas **NI** (nível de informação) e **ND** (nível de detalhe/desenvolvimento).





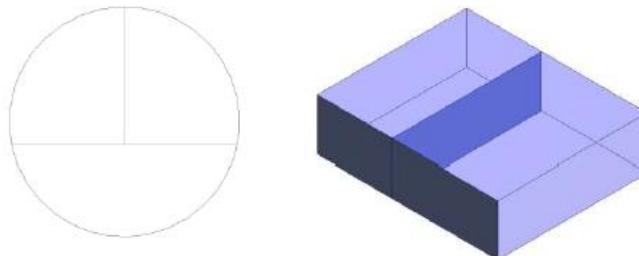
De acordo com a NBS, é possível que um elemento seja entregue em **LOD 2 e LOI 5**, por exemplo, sem que necessariamente estes sigam a mesma lógica de desenvolvimento ou progridam de forma síncrona, ou seja, é possível que o modelo contenha **pouco detalhamento geométrico (apenas volumetria genérica) e grande quantidade de informações, como marca, modelo e fabricante.**

Vamos ver o que representam os níveis de LOD?



↳ **LOD 100: Estágio de projeto conceitual** - O elemento pode ser representado graficamente no modelo com um **símbolo ou outra representação genérica**. Informação relativa ao elemento pode ser derivada de outros elementos modelados.

Desenho 2D utilizado para gerar **modelo genérico de detalhe de componente ou anotações, 3D simples ou importado de softwares CAD**, geração de detalhes construtivos com base em desenhos já estabelecidos em software CAD, etc.

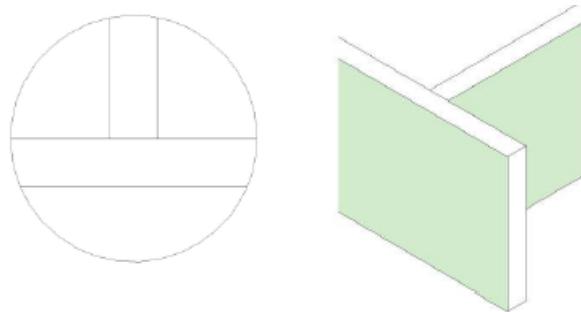


Esquema representativo planta e perspectiva LOD 100. Fonte: Manual ASBEA BIM Fascículo 2

↳ **LOD 200: Estágio de projeto esquemático** - O elemento deve ser graficamente representado no modelo como um sistema, objeto ou montagem **genérico**, com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação **aproximados**. Informações não gráficas adicionadas ao elemento devem constar nessa fase.

Desenho 2D, utilizado para gerar modelo genérico de detalhe de componente com a categoria correta, 3D com a representação genérica do elemento construído.

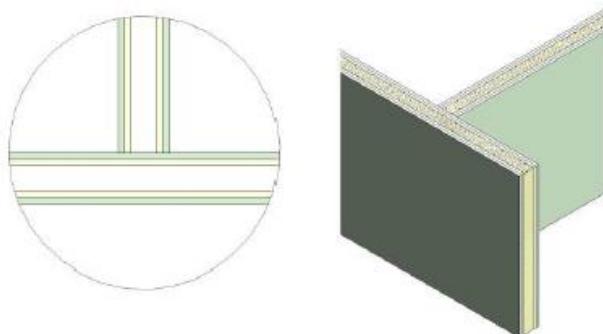




Esquema representativo planta e perspectiva LOD 200. Fonte: Manual ASBEA BIM Fascículo 2

↳ **LOD 300: Estágio de projeto detalhado** - O elemento deve ser representado graficamente no modelo como um sistema, objeto ou montagem **específico** com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação **definidos**. Informações não gráficas adicionadas ao elemento devem constar nessa fase.

3D com representação exata da forma do elemento construído, mas **não contém detalhes de fabricação ou instalação**, contém informação e visualização, parâmetros compartilhados e definições de materiais, etc.



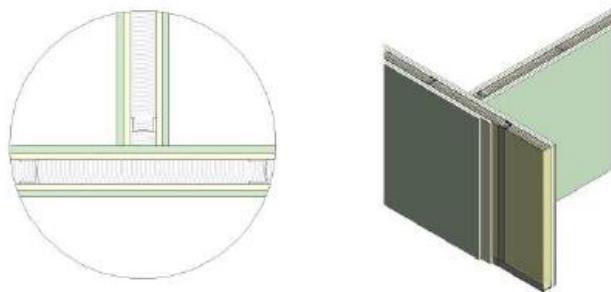
Esquema representativo planta e perspectiva LOD 300. Fonte: Manual ASBEA BIM Fascículo 2

↳ **LOD 350: Etapa de documentação de projeto** - Neste nível, os detalhes e elementos do modelo representam a interface dos componentes de construção com vários sistemas com gráficos e memórias textuais, conexões e interfaces entre as disciplinas com coordenação adequada.

↳ **LOD 400: Fabricação e montagem** - O elemento deve ser representado graficamente no modelo como um sistema, objeto ou montagem **específico**, com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação **definidos**, e suas **interfaces com outros elementos do edifício**.

Informações não gráficas adicionadas ao elemento devem constar nessa fase. Representação exata da forma do elemento construído, parâmetros adicionais de informação e visualização, modelo com parametrização de dimensões de acordo com a necessidade do elemento em relação ao seu projeto, **informações de fabricação, detalhes e montagem**. Pode ser considerado como um projeto executivo.

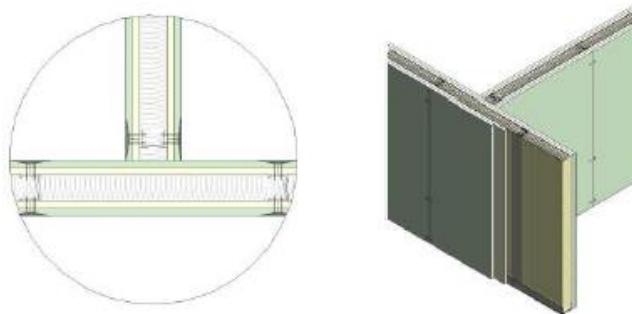




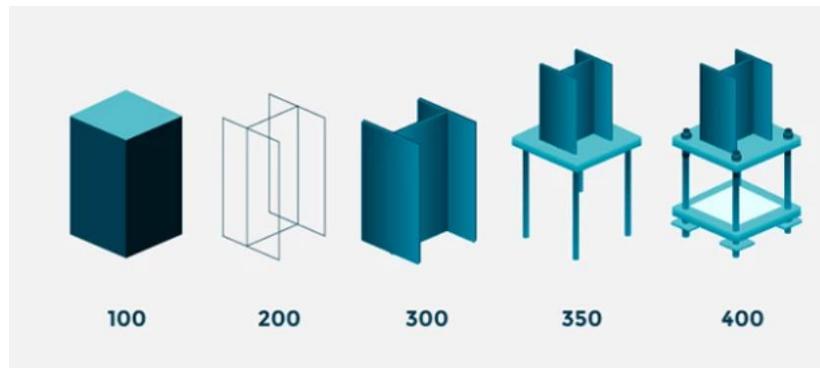
Esquema representativo planta e perspectiva LOD 400. Fonte: Manual ASBEA BIM Fascículo 2

↳ **LOD 500: As built (projeto como construído)** - O elemento deve ser representado graficamente no modelo como um sistema, objeto ou montagem **específico**, com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação **definidos**, com informações relativas ao detalhamento, à fabricação, montagem e instalação.

Informações não gráficas adicionadas ao elemento podem constar nessa fase. Modelo atualizado de acordo com projeto de **As Built**, criado para **manutenção e operação**, onde as informações não geométricas são reais e precisas, podendo ser anexadas aos elementos modelados.



Esquema representativo planta e perspectiva LOD 500. Fonte: Manual ASBEA BIM Fascículo 2





(FCC - Câmara Legislativa do Distrito Federal - Consultor Técnico Legislativo - Arquiteto - 2018) Nível de Desenvolvimento do Modelo ou Level of Development (LOD) é um termo da plataforma BIM (Building Information Modeling) elaborado com vistas à criação de uma estrutura conceitual para nortear de maneira coordenada o processo de desenvolvimento de projeto e a evolução do detalhamento de suas informações. Em relação aos níveis de desenvolvimento, representados em uma escala que varia em cinco graus, é correto afirmar:

- a) 300 – Os elementos são modelados de forma precisa e exata de suas dimensões, peso, quantidades, orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo.
- b) 100 – Os elementos são modelados de forma genérica e aproximadas de suas dimensões, peso, quantidades, orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo.
- c) 200 – Estudos de massa, volumes, zonas, modeladas em 3 dimensões ou representados por outros lados.
- d) 400 – Os elementos são modelados conforme construídos com informações precisas e exatas das dimensões, peso, quantidades, orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo.
- e) 500 – Os elementos são modelados com o objetivo de montagem, de forma precisa e exata de suas dimensões, peso, quantidades, orientação e localização contendo detalhamento completo de fabricação e montagem. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo.

Comentários:

- a) Correta! LOD 300: O elemento deve ser representado graficamente no modelo como um sistema, objeto ou montagem **específico** com quantidade, tamanho, forma, locação e orientação **definidos**. Informações não gráficas adicionadas ao elemento devem constar nessa fase.

- b) Incorreta. LOD 100: O elemento pode ser representado graficamente no modelo com um **símbolo ou outra representação genérica**. Informação relativa ao elemento pode **ser derivada de outros elementos modelados**.
- c) Incorreta. Estudos de massa e estudos de projeto conceitual são feitos em LOD 100, não em LOD 200.
- d) Incorreta. Elemento conforme construído "as built" é em LOD 500.
- e) Modelagem com objetivo de montagem, fabricação e detalhe é LOD 400.

Gabarito: Letra A

Plano de execução BIM (PEB)



Conforme estabelecido na ISO 19650-2, o PEB consiste em um documento que descreve o conjunto de informações necessárias em nível suficiente para definir o processo inicial de trabalho em BIM, devendo ser **previamente elaborado pelo contratante**. É o documento onde todas as informações sobre um projeto em específico a ser desenvolvido devem ser detalhadas e deve conter a estrutura de trabalho e estratégia que conduzirá o projeto por todas as suas fases.

Para que a implementação BIM seja bem-sucedida, é importante que o planejamento das atividades esteja claro para todas as partes envolvidas. Para o adequado desenvolvimento de um projeto é imprescindível que o **contratante defina, com clareza, "o que", "como" e "quando"** o projeto deverá ser entregue e qual será a forma de análise do mesmo, a fim de atingir os requisitos da

organização, de ativos, de projeto e de trocas de informações, os quais veremos daqui a pouco no tópico de NBR 19.965. E também, cabe à contratada apresentar a melhor forma, por meio de fluxo de trabalho, de atender aos requisitos exigidos.

Tendo em vista que o Plano de Execução BIM deverá ser elaborado antes do início dos projetos e servirá de base para o acompanhamento e a medição do contrato, é fundamental que o documento conte informações em nível suficiente e **de acordo com os usos BIM pretendidos**. A primeira etapa do PEB consiste em identificar os objetivos e usos da modelagem, após são feitas as definições de métodos de troca de informações, procedimentos de controle de qualidade, etc.

A NBR 19650 também **divide o PEB em duas fases**, as quais foram denominadas de **PEB pré-contrato e PEB pós-contrato**.

O PEB pré-contrato consiste no documento previamente elaborado pelo contratante e fornecido às licitantes no edital de licitação, **o qual deverá ser complementado pelas empresas participantes do certame, pois deverá compor a proposta técnica da empresa.**

Após a assinatura do contrato, será exigido o PEB pós-contrato, que consiste no detalhamento do PEB pré-contrato pela empresa vencedora do certame. Ressalta-se que, dentro das possibilidades de contratações de projetos e obras públicas previstas no ordenamento jurídico brasileiro, o PEB pré-contrato apenas poderá ser exigido na etapa de licitação, cujo certame seja, obrigatoriamente, tipo técnica e preço, possibilitando ao contratante a composição dos fatores de ponderação.

O PEB, além de orientar a empresa no desenvolvimento dos projetos elaborados com o uso da metodologia BIM, **também é um instrumento de apoio à fiscalização** e, portanto, ao longo do processo de desenvolvimento dos projetos, recomendam-se revisões periódicas desse documento, preferencialmente, a cada entrega.

Ainda, visando o aprimoramento do modelo de PEB, o contratante poderá solicitar que a contratada apresente, ao final do contrato, um relatório de lições aprendidas contendo sugestões de melhorias de estrutura, visando a constante atualização do modelo de PEB.

Estrutura do Plano de Execução BIM:

Para melhor compreensão, a seguir, serão apresentados, sem esgotar o tema, as principais informações de identificação que deverão constar no referido plano, devendo ser ajustado de acordo com as especificidades de cada objeto:

- *Dados do objeto licitado*
- *Dados do contratante*
- *Dados da licitante (PEB pré-contrato)*
- *Dados da contratada (PEB pós-contrato)*
- *Equipe chave*

Outras informações que devem estar presentes no PEB:

- *Objetivos do uso do BIM*
- *Nome de todas as disciplinas e seus respectivos responsáveis dentro do projeto.*
- *Entregáveis*
- *Cronograma de projeto*
- *Procedimentos de colaboração*
- *Fluxograma e marcos das atividades BIM*
- *Procedimentos de controle de qualidade do modelo*
- *Nível de desenvolvimento e nível de informação*
- *Ferramentas a serem utilizadas*



CURIOSIDADE



A Pennsylvania State University (Penn State) desenvolveu e publicou a primeira versão de seu BIM Project Execution Planning (BEP) Guide em 2010 (CIC, 2010), documento que se tornou a referência mais amplamente utilizada para o desenvolvimento de planos de execução BIM e, inclusive, de outros guias BEP. O guia Penn State BEP exige quatro etapas:

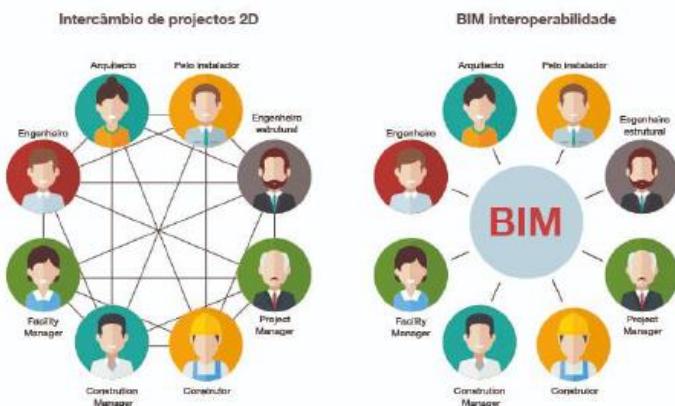
1. Identificação dos objetivos e usos BIM.
2. Elaboração do processo de execução do projeto BIM.
3. Desenvolvimento do intercâmbio de informação.
4. Definição da infraestrutura de suporte para a implementação BIM

Ao longo desses quatro passos, espera-se reunir os seguintes 14 grupos de informação:

- Introdução ao plano de execução do projeto com BIM
- Informações sobre o projeto
- Contatos do projeto principais
- Objetivos do projeto e usos BIM
- Papéis e membros da organização
- Elaboração dos processos BIM
- Intercâmbio de informação BIM
- O BIM e os requisitos de dados das instalações prediais
- Procedimentos de colaboração
- Controle de qualidade
- Necessidades de infraestrutura tecnológica
- Estrutura do modelo
- Entregáveis de projeto
- Estratégia de entrega e contrato



Comunicação e interoperabilidade



Interoperabilidade

Tal conceito visa diagnosticar a eficiência dos aplicativos BIM no que tange, sobretudo, a **troca de dados entre os diferentes softwares**. Havendo uma boa interoperabilidade, se elimina a necessidade de repetição de dados de entrada e retrabalho, facilitando, de forma automatizada e sem obstáculos, o fluxo de trabalho entre diferentes ferramentas durante o processo de produção de informação.

Para que se tenha uma boa interoperabilidade, é importante que os softwares permitam a realização dos trabalhos por meio de padrões abertos. Hoje, **o principal protocolo utilizado é o Industry Foundation Classes (IFC)** que é um modelo de dados baseado em **formatos não proprietários**.

Formato nativo ou formato proprietário

Formato proprietário é o formato (ou extensão) no qual será salvo o arquivo original do projeto. Sendo assim, o formato nativo/proprietário é **criado para ser lido especificamente pelo software que o gerou ou por conjuntos de softwares complementares provenientes do mesmo desenvolvedor**.



Se, por exemplo, o projeto arquitetônico for modelado no software Archicad, a extensão nativa do modelo será .pln. Uma vez que o Archicad é o único software desenvolvido pela empresa Graphisoft, os arquivos com extensão .pln poderão ser lidos somente por ele.

Para projetos complementares, MEP (mecânicos, elétricos e hidráulicos) e/ou estruturais modelados no software Revit, a extensão nativa do documento salvo será .rvt. Neste caso, o arquivo com extensão .rvt poderá ser lido tanto pelo software que o gerou, como por outros softwares também desenvolvidos pela empresa Autodesk, como, por exemplo, o Navisworks, um software para revisão e compatibilização de modelos.

OpenBIM



O OpenBIM, iniciativa tomada pela Building SMART, é uma abordagem universal para projetos realizados por meio da colaboração entre todos os envolvidos, sendo elaborados e gerenciados por padrões e fluxos de trabalhos com base em formatos abertos (IFC, BCF, COBie, CityGML, gbXML, entre outros).

Uma das questões fundamentais do BIM é melhorar o processo de colaboração entre todos os envolvidos. A chave do OpenBIM é a interoperabilidade entre as diversas ferramentas da plataforma, permitindo que todos os profissionais acompanhem o andamento das demais disciplinas do projeto, observando eventuais alterações em tempo real. Deste modo, evitam-se a ocorrência de ruídos de comunicação entre profissionais de áreas distintas.

Vamos dar uma olhada nas principais extensões e formatos que são utilizados no OpenBIM? Os principais são o IFC, o BCF e o COBie, cada um com um uso específico:



1. Industry Foundation Classes (IFC)

Para garantir a interoperabilidade dos softwares BIM, a Building SMART desenvolveu a extensão de arquivos denominada **Industry Foundation Class (IFC)**. O objetivo deste formato é **permitir a troca de informações durante todo o ciclo de vida do empreendimento, entre todos os participantes, independentemente do software que eles utilizem**. Por este motivo, o IFC é considerado o formato padrão das ferramentas BIM. Logo, o Industry Foundation Classes é um formato não proprietário de arquivo desenvolvido para facilitar a interoperabilidade, fornecendo "regras" para trocas de informações.

O IFC faz o transporte da informação entre um sistema e outro. Atualmente, existem dois tipos de IFC: o IFC 2x3 Coordination view e o IFC 4 Reference view. O objetivo do IFC 2x3 é a coordenação, o uso para outros objetivos pode gerar inconveniências e frustrações. O IFC 4 apresenta melhoria na geometria dos elementos e na inclusão de novos dados e propriedades, além de permitir estender o IFC para modelos de infraestrutura ou outras construções.

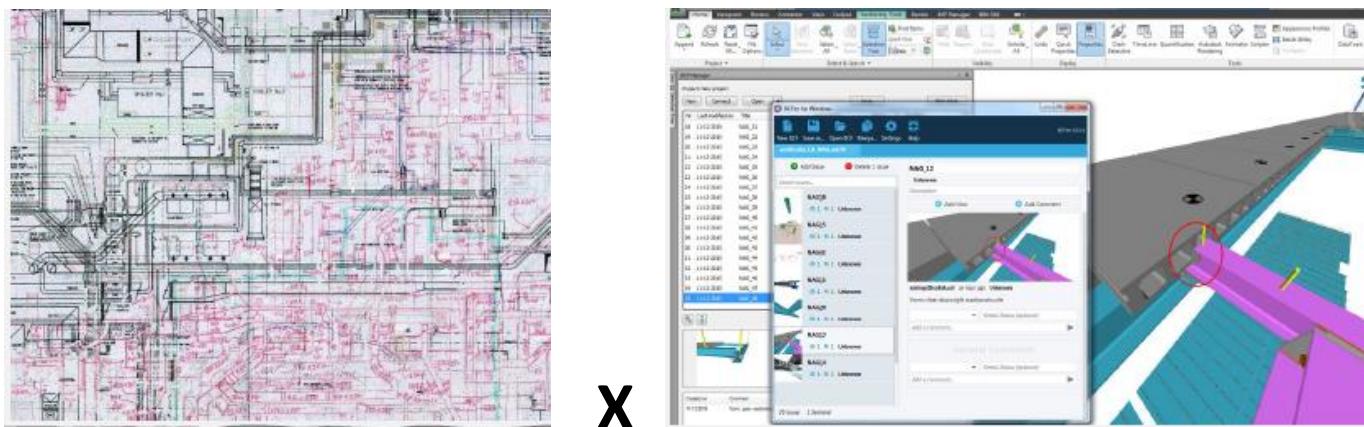
2. BIM Collaboration Format (BCF)

Antes de entrarmos no conceito de BCF, saiba que ele é utilizado na **etapa de compatibilização** dos projetos de **diferentes disciplinas**. Ao trabalhar com softwares de compatibilização, como o Navisworks,

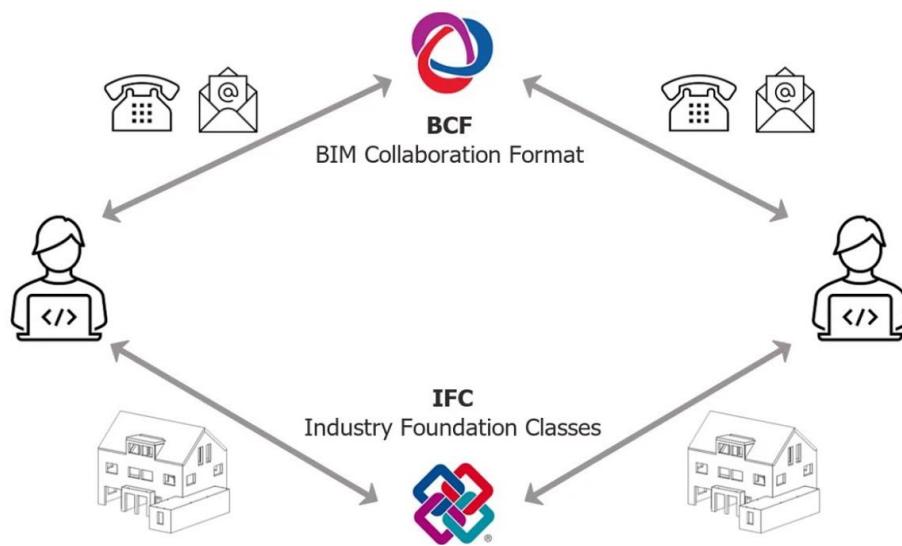


você pode marcar no software as interferências encontradas nos diferentes locais do projeto, e exportar relatórios sobre essas interferências, em formato .bcf. O BCF também é desenvolvido pela Building SMART.

O formato de arquivo BCF foi desenvolvido para solucionar problemas relacionados à má comunicação entre os colaboradores de um projeto em relação às interferências encontradas entre diferentes disciplinas. Possuindo como base a linguagem XML, o formato de arquivo BCF permite o envio de relatórios com imagens vinculadas ao modelo de forma dinâmica, além de agregar funções de comunicação, responsabilidades e prazos. O BCF é um relatório de inconsistências.



Compatibilização de projetos com anotações x Compatibilização de projetos em BIM com extensão .BCF



O IFC como interoperabilidade de arquivos de dados e o BCF como "correspondência" entre projetistas.

3. Construction Operations Building information exchange (COBie)

O COBie aborda o fornecimento de informações **entre a equipe de construção e o proprietário**. Lida com a fase de operação e manutenção (O&M) da edificação, assim como com informações mais gerais sobre o gerenciamento das instalações. O COBie descreve em linhas gerais um método padrão para a coleta das informações necessárias durante todo o processo de projeto e construção, como parte do pacote de

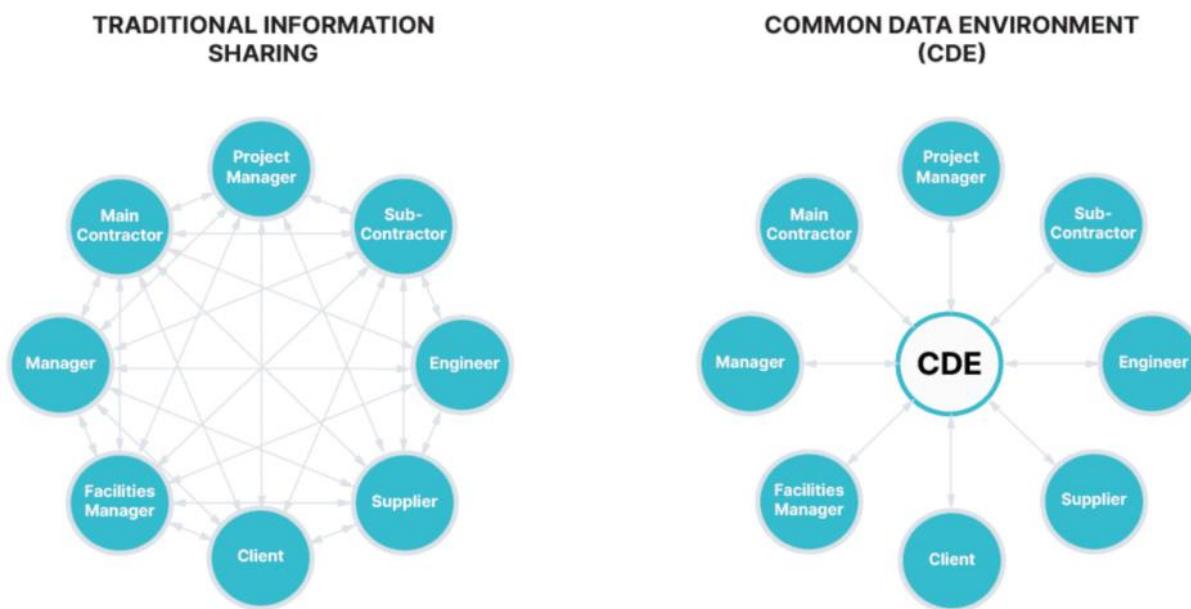


entregas feitas ao proprietário durante o comissionamento e a entrega. Ele coleta dados dos projetistas à medida que definem o projeto e, então, do construtor e empreiteiros, conforme o edifício é construído, para utilização dessas informações posteriormente para operação e manutenção.

Os objetivos específicos do COBie são os seguintes:

- Fornecer um formato simples para troca de informações em tempo real para entregas de contratos de projeto e de construção existentes.
- Identificar claramente os requisitos e as responsabilidades para os processos de negócios.
- Fornecer uma estrutura para armazenamento de informações e recuperação/ troca de informações posteriores.
- Não adicionar custo à operação ou manutenção de edificações.
- Permitir a importação direta do sistema de gerenciamento de manutenção do proprietário.

Ambiente comum de dados / Common Data Environment - CDE



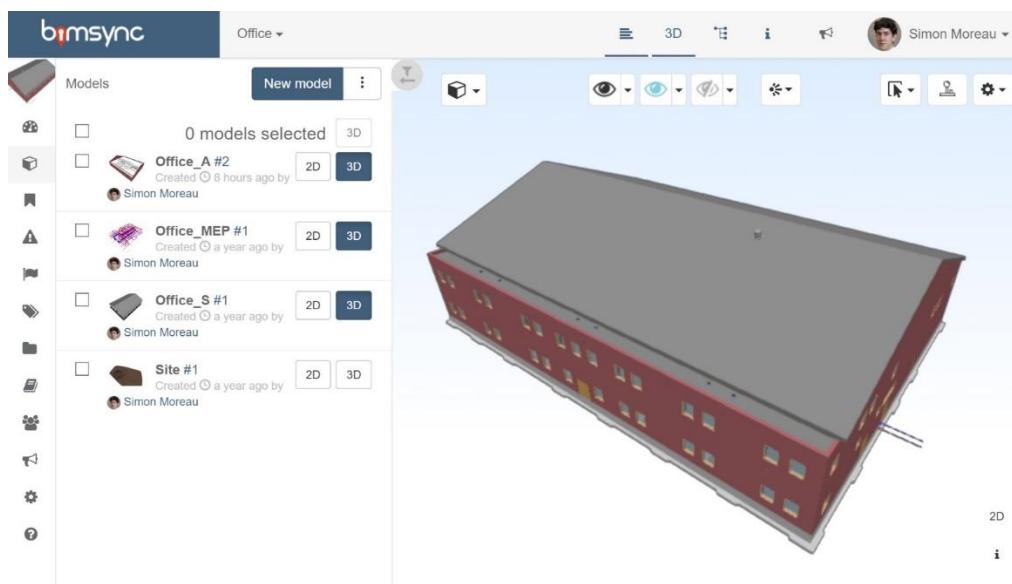
Common Data Environment é uma conceito de ferramenta específica para o **gerenciamento de todas as informações, utilizada por todos os atores envolvidos**. Daí a necessidade de dispor de um ambiente comum de dados. Pode estar instalado em um **servidor local, rede externa ou na nuvem**.

Existem algumas plataformas em nuvem de desenvolvedores de software, como a **Autodesk Docs**, **AltoQI Visus Collab**, **BimSync**. Essas plataformas possuem ferramentas para padronizar nomenclatura dos arquivos que podem ser carregados na nuvem, permite visualização dos modelos na nuvem sem necessidade



matde ter o software de edição de projeto instalado no computador, permite atribuir responsabilidades e permissões de edições distintas para cada um dos envolvidos naquele projeto.

De acordo com a ABNT NBR ISO 19650-1/2022, o ambiente comum de dados tem a função de **sustentar todo processo de gestão da informação durante todo ciclo de vida dos empreendimentos**. A referida norma também recomenda que fluxos de trabalho baseados na metodologia BIM utilizem uma solução de CDE, afim de garantir a segurança e qualidade da informação e permitir que todos os envolvidos tenham acesso a toda e qualquer informação.



(FCC - MPE-PE - Analista Ministerial - Arquitetura - 2018) O Industry Foundation Classes (IFC), que pode ser considerado parte do esforço internacional de padronização ISO-STEP, é um formato de arquivo aberto e público, orientado a objetos 3D. É utilizado para:

- a) modelar parametricamente projetos desenvolvidos com a tecnologia BIM.
- b) coordenar e integrar projetos num único modelo BIM.
- c) viabilizar a interoperabilidade e o trabalho colaborativo na plataforma BIM.



d) permitir a modelagem de objetos tridimensionais e inserir informações utilizadas na indústria da construção civil.

e) extrair quantidades de materiais e serviços dos modelos BIM.

Comentários:

Para garantir a interoperabilidade dos softwares BIM, a Building SMART desenvolveu a extensão de arquivos denominada **Industry Foundation Class (IFC)**. O objetivo deste formato é **permitir a troca de informações durante todo o ciclo de vida do empreendimento, entre todos os participantes, independentemente do software que eles utilizem**. Por este motivo, o IFC é considerado o formato padrão das ferramentas BIM. Logo, o Industry Foundation Classes é um formato não proprietário de arquivo desenvolvido para facilitar a interoperabilidade, fornecendo "regras" para trocas de informações.

Gabarito: Letra C

Controle de qualidade dos modelos

O coordenador do modelo de cada empresa deverá ser o responsável pela qualidade do modelo da sua disciplina a partir de várias verificações internas aos seus modelos e entre seu modelo e os das demais disciplinas. A periodicidade das verificações internas de cada modelo deverá ser avaliada pelo responsável pelo modelo BIM de cada equipe. Já para as verificações entre modelos deverá ser acordada entre todos os integrantes das várias equipes que trabalham no processo.

Dentre os softwares disponíveis no mercado para verificações e compatibilização, podemos destacar: **Navisworks, Solibri e Tekla BIMSight**.

Vamos a uma sequência de controle de qualidade dos modelos, sendo que, o último passo, o Clash Detection, é o mais importante e com maior probabilidade de cair na sua prova, ok?

1. Checagem visual: deverá ser realizada uma verificação visual do modelo, com o objetivo de “limpá-lo”, eliminando eventuais objetos não utilizados ou usados fora de lugar. Inclui-se nessa checagem a verificação de que todos os elementos do modelo se encontram nos espaços de trabalho corretos.

2. Validação dos elementos: Deverá ser realizada a verificação no modelo a fim de garantir que nenhum elemento do modelo contenha dados incorretos e que todos contenham os dados mínimos necessários para aquele momento de desenvolvimento do modelo.

3. Checagem padrão: Nessa verificação, deve-se garantir que o modelo esteja de acordo com os padrões, critérios e dados básicos acordados entre equipes, construtora, contratante.

4. Checagem de interferência/Clash detection:



Clash detection é a identificação automática de interferências geométricas entre os objetos/elementos que compõem um modelo. Os relatórios das interferências identificadas em um modelo BIM podem ser extraídos automaticamente e compartilhados com as equipes responsáveis por cada uma das disciplinas. Além de apresentarem a localização das interferências, alguns softwares, como o Solibri Office, também as classificam como “leves”, “moderadas” ou “críticas”.

De forma complementar à análise individual de cada projetista, é recomendado que seja definido um responsável pela compatibilização geral dos projetos em cada etapa do fluxo de projeto BIM. Essa função pode ficar a cargo dos arquitetos autores do projeto, empresas especializadas em compatibilização ou profissionais da empresa construtora.

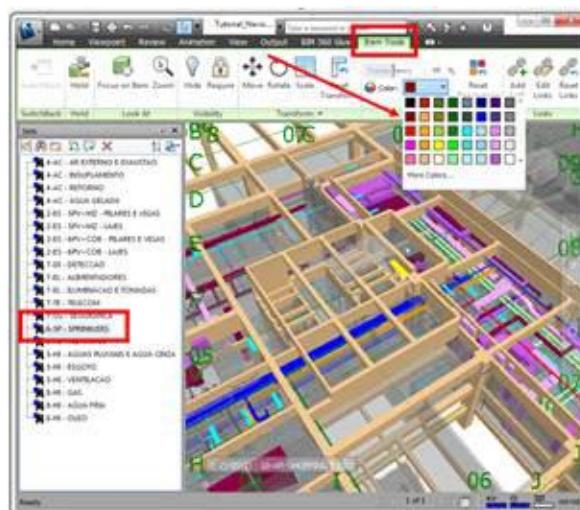
Embora as ferramentas disponíveis sejam capazes de gerar relatórios automáticos apontando quaisquer conflitos encontrados entre disciplinas, muitas vezes existem colisões que não são consideradas incompatibilidades ou são de baixa relevância. Por outro lado, existem também problemas ou incoerências de projeto que os softwares não detectam.

Os conflitos detectados podem ser de diferentes amplitudes:

- **Soft clash:** componentes que não respeitam uma distância mínima exigida em relação a outro elemento ou sistema;
- **Hard clash:** componentes que se sobrepõem;
- **Time clash:** elementos que podem se colidir ao longo do tempo, como durante a construção ou o uso do edifício.

Recomenda-se a criação de um modelo federado com a integração de todas as disciplinas para a compatibilização. No início do projeto, deve-se definir um sistema de coordenadas comum a todas as disciplinas de forma a garantir que, durante todo o processo, os modelos sejam sobrepostos no posicionamento correto, viabilizando a análise da interface entre as especialidades.

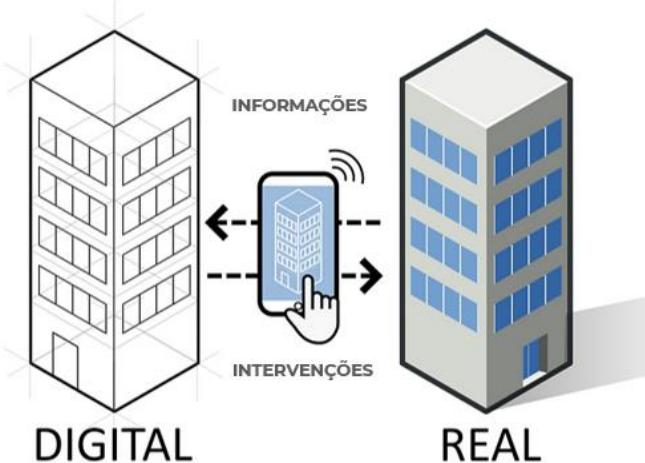
Para facilitar a visualização, a análise e a comunicação por imagens na emissão dos relatórios, é recomendada a definição de cores para cada sistema e disciplina, como na imagem a seguir.



Os relatórios de compatibilização devem ser de fácil entendimento e seu formato deve ser acordado entre os envolvidos a cada fase do projeto. Eles podem ser enviados previamente aos projetistas ou utilizados como guias nas reuniões de compatibilização para discussão das soluções aos problemas detectados. Em seguida, cada projetista deve revisar os seus respectivos modelos do projeto, dentro do prazo acordado, garantindo que as soluções definidas sejam incorporadas.

Após a atualização dos modelos de cada disciplina, cabe aos responsáveis pela compatibilização analisar se os problemas foram efetivamente resolvidos e, caso contrário, manter a pendência nos relatórios para nova discussão. O processo apresentado deve ser repetido a cada etapa, conforme previsto no fluxo de projeto BIM.

Gêmeo digital



O gêmeo digital é uma **representação digital de um ambiente ou ativo físico, como um carro, uma ponte ou um edifício**. Considere o gêmeo digital não tanto como um modelo 3D tradicional, mas como um **modelo de informações**. Trata-se de uma referência de dados comuns criada durante uma etapa de planejamento de projeto e que se estende por todas as etapas do ciclo de vida de um ativo: do projeto à fabricação e construção e, em seguida, à operação e manutenção – inclusive até a futura utilização ou reutilização.

Ao contrário dos modelos de dados estáticos, os gêmeos digitais são **entidades dinâmicas e ativas que evoluem em tempo real**. Graças às tecnologias de IA, aprendizado de máquina e IoT (internet das coisas), os gêmeos digitais aprendem, se atualizam e se comunicam com seus correspondentes físicos por meio do intercâmbio de dados durante todo o ciclo de vida do ativo. Com essas simulações dinâmicas, os usuários desses gêmeos virtuais podem resolver os problemas antes mesmo que ocorram, avaliar novas oportunidades e se preparar para o futuro. Seu maior potencial de uso é para operação e manutenção de ativos, podendo inserir informações de equipamentos, planejar manutenções preventivas, gestão de ativos, gestão de espaços, etc.



Decreto 9.983/2019

O Decreto 9.983/2019 dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. A estratégia nacional também é chamada de **Estratégia BIM BR**, instituída com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e a sua difusão no País.

Já vimos vários conceitos de BIM, e agora veremos mais um, dessa vez o trazido tanto por este Decreto quanto pelo Decreto 10.306/20, que estudaremos a seguir. Atenção para as palavras chave grifadas!

*Considera-se BIM ou Modelagem da Informação da Construção o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de **modelos digitais** de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.*

Objetivos da Estratégia BIM BR

- *Difundir o BIM e os seus benefícios;*
- *Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;*
- *Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;*
- *Estimular a capacitação em BIM;*
- *Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;*
- *Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;*
- *Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;*
- *Estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e*
- *Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.*

Comitê Gestor da Estratégia BIM BR

O Comitê Gestor da Estratégia BIM BR é **órgão deliberativo** destinado a **implementar a Estratégia BIM BR e gerenciar as suas ações**. Compete ao Comitê Gestor da Estratégia BIM BR:

- *Definir e gerenciar as ações necessárias para o alcance dos objetivos da Estratégia BIM BR;*
- *Elaborar anualmente o seu plano de trabalho, que conterá cronograma e estabelecerá as ações prioritárias para o período;*
- *Atuar para que os programas, os projetos e as iniciativas dos órgãos e das entidades públicas que contratam e executam obras públicas sejam coerentes com a Estratégia BIM BR;*
- *Promover o compartilhamento de informações e analisar o impacto das iniciativas setoriais relacionadas a BIM, com vistas à harmonização e à promoção de eficiência e sinergia entre as ações dos órgãos e das entidades públicas;*



- Acompanhar e avaliar periodicamente os resultados da Estratégia BIM BR e subsidiar as atividades de articulação e de monitoramento de programas de governo da Presidência da República, quando solicitado;
- Articular-se com instâncias similares de outros países e dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios; e
- Deliberar sobre a atualização e a revisão periódica da Estratégia BIM BR.

Composição do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR:

- **Ministério da Economia**, por meio da Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade, **que o presidirá**;
- Casa Civil da Presidência da República, por meio da Secretaria Especial do Programa de Parcerias de Investimentos;
- Ministério da Defesa;
- Ministério da Infraestrutura;
- Ministério da Saúde;
- Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações; e
- Ministério do Desenvolvimento Regional.

Quem indica os membros e suplentes?

- Os membros do ministério da infraestrutura, saúde; ciência, tecnologia, inovações e comunicações e do desenvolvimento regional serão indicados pelo Secretário-Executivo dos órgãos.
- O membro do Ministério da Economia será indicado pelo Secretário Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia.
- O membro do Ministério da Defesa será indicado pelo Secretário-Geral do Ministério da Defesa.

↳ Os membros do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR serão **designados pelo Secretário Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia**.

↳ A Secretaria-Executiva do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR será exercida pela Secretaria de Desenvolvimento da Indústria, Comércio, Serviços e Inovação da Secretaria Especial de Produtividade, Emprego e Competitividade do Ministério da Economia. A Secretaria-Executiva elaborará o regimento interno do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR, que será aprovado até a segunda reunião ordinária por maioria absoluta de seus membros.

↳ Os membros titulares deverão ser servidores ocupantes de **cargo em comissão ou função de confiança equivalente ou superior ao nível 5 do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores - DAS** ou, se militar, de posto de oficial-general.



- ↳ O Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR poderá convidar representantes de órgãos e entidades públicas ou privadas, especialistas, pesquisadores e técnicos para participar de suas atividades e subsidiar as suas deliberações, sem direito a voto.
- ↳ O Comitê Gestor da Estratégia BIM BR se reunirá, **em caráter ordinário, trimestralmente e, em caráter extraordinário, sempre que convocado por seu Presidente ou solicitado pela maioria absoluta** de seus membros.
- ↳ O quórum de reunião do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR é de maioria absoluta e o quórum de aprovação é de maioria simples.
- ↳ Além do voto ordinário, o Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR terá o voto de qualidade em caso de empate.
- ↳ O Comitê Gestor da Estratégia BIM BR contará com o **Grupo Técnico da Estratégia BIM BR**, com a finalidade de **assessorar o Comitê Gestor no exercício de suas competências**.

Grupo Técnico da Estratégia BIM BR

- ↳ Será composto por um representante titular e um suplente de cada um dos órgãos que compõem o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR.
- ↳ Os representantes do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR serão servidores ou militares.
- ↳ Os representantes do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR serão indicados pelos titulares dos órgãos que representam e designados pelo Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR.
- ↳ O Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR disporá sobre os objetivos específicos e o funcionamento do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR.

Grupos de trabalho

- ↳ O Presidente do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR poderá instituir grupos de trabalho específicos para subsidiar o exercício das competências do Comitê Gestor. Os grupos de trabalho:

- *Serão compostos na forma de ato do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR;*
 - *Não poderão ter mais de sete membros;*
 - *Terão caráter temporário e duração não superior a um ano; e*
 - *Estarão limitados a cinco operando simultaneamente.*

- ↳ A critério do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR, excepcionalmente, poderão ser convidados especialistas, pesquisadores e técnicos de órgãos e entidades públicas ou privadas para apoiar a execução das atividades desenvolvidas pelos grupos de trabalho.



- ↳ Os membros do Comitê Gestor da Estratégia BIM BR, do Grupo Técnico da Estratégia BIM BR e dos grupos de trabalho que se encontrarem no Distrito Federal se reunirão presencialmente e os membros que se encontrarem em outros entes federativos participarão da reunião por meio de videoconferência.
- ↳ A participação no **Comitê Gestor da Estratégia BIM BR, no Grupo Técnico da Estratégia BIM BR e nos grupos de trabalho** será considerada **prestação de serviço público relevante, não remunerada**.

Decreto 10.306/20

O Decreto 10.306/20 estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.

Galera, atenção aqui! O que é fundamental que você saiba desse decreto são as regras para as 3 fases de implementação gradual. O resto é menos provável que caia, mas as fases são bem importantes, ok?

Definições

↳ **Ampliação:** modificação das características de construção preexistente que resulte no aumento de um dos seguintes parâmetros edificáveis:

- *área de implantação;*
- *área bruta de construção;*
- *área total de construção; ou*
- *quantitativo de pisos acima ou abaixo da cota de soleira;*

↳ **Ciclo de vida da construção:** conjunto das etapas de um empreendimento que abrange:

- *o programa de necessidades;*
- *a elaboração dos projetos de arquitetura e engenharia em seus diversos níveis de desenvolvimento ou detalhamento;*
- *a execução da obra;*
- *o comissionamento; e*
- *as atividades de gerenciamento do uso e de manutenção do empreendimento após a sua construção;*

↳ **Construção nova:** estrutura derivada de projeto de arquitetura e engenharia inaugural, não caracterizada como ampliação, reforma ou reabilitação de estrutura preexistente;



↳ **Modelo BIM:** base de dados fundamentada em objetos virtuais, que contém informações codificadas e incorpora seus relacionamentos, o que possibilita diversas visualizações, organizações e cálculos que integram informações gráficas e não gráficas;

↳ **Obra de arte especial:** estrutura que, em razão de suas proporções e características peculiares, requer projeto específico, tais como pontes, viadutos ou túneis;

↳ **Projeto de arquitetura e engenharia:** atividade de criação, conceituação, dimensionamento e planejamento, realizada anteriormente à execução da obra, em qualquer nível de desenvolvimento ou detalhamento, a qual pode se referir a:

- *Anteprojeto;*
- *Projeto básico;*
- *Projeto executivo; ou*
- *Outras etapas de projeto não definidas em lei;*

↳ **Reabilitação:** processo de intervenção realizado em construção preexistente, que aumente a capacidade de suporte de uma estrutura ou adeque as suas dimensões para suprir necessidades funcionais atuais ou futuras, para fins de aumento da vida útil do empreendimento após a sua construção; e

↳ **Reforma:** modificação das características de uma construção preexistente, de modo a alterar componentes originais do projeto de arquitetura e engenharia, desde que o volume e a área inicial não sejam alterados.



Fases de implementação da Estratégia BIM BR:

O BIM será implementado de **forma gradual**, obedecidas as seguintes fases:

Fase 1: A partir de 1º de janeiro de 2021

O BIM deverá ser utilizado **no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia**, referentes a **construções novas, ampliações ou reabilitações**, quando consideradas de **grande relevância** para a disseminação do BIM, e abrangerá, **no mínimo**:

- *a elaboração dos **modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia** referentes às disciplinas de estruturas, instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado; e instalações elétricas.*



- a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia, de modo a compatibilizá-los entre si;
- a extração de quantitativos; e
- a geração de documentação gráfica, extraída dos modelos a que se refere este inciso;

Fase 2: A partir de 1º de janeiro de 2024

O BIM deverá ser utilizado **na execução direta ou indireta** de **projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras**, referentes a **construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações**, quando consideradas de **grande relevância** para a disseminação do BIM, e abrangerá, no mínimo:

- os usos previstos na primeira fase;
- a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras; e
- a atualização do modelo e de suas informações como construído (as built), para obras cujos projetos de arquitetura e engenharia tenham sido realizados ou executados com aplicação do BIM;

Fase 3: A partir de 1º de janeiro de 2028

O BIM deverá ser utilizado **no desenvolvimento** de **projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras** referentes a **construções novas, reformas, ampliações e reabilitações**, quando consideradas de **média ou grande relevância** para a disseminação do BIM, e abrangerá, no mínimo:

- os usos previstos na primeira e na segunda fase; e
- o gerenciamento e a manutenção do empreendimento após a sua construção, cujos projetos de arquitetura e engenharia e cujas obras tenham sido desenvolvidos ou executados com aplicação do BIM.

Diretrizes gerais:

↳ Na execução direta de obras e serviços de arquitetura e engenharia, a aplicação do BIM será realizada em **uma ou mais etapas do ciclo de vida** da construção; e

↳ Na execução indireta, por meio de contratação de obras e serviços de arquitetura e engenharia, o edital e o instrumento contratual deverão prever a **obrigação de o contratado aplicar o BIM em uma ou mais etapas do ciclo de vida da construção**. Na execução indireta de obras e serviços de engenharia, os contratantes deverão incluir, no edital ou no instrumento contratual, a obrigação de os contratados utilizarem o BIM para a execução de programas, projetos e atividades de interesse recíproco.

↳ Os instrumentos de repasse firmados entre órgãos ou entidades da **administração pública federal, vinculados às ações de disseminação do BIM**, e órgãos ou entidades, de quaisquer esferas de governo, consórcio público ou entidade sem fins lucrativos **deverão condicionar a transferência de recursos financeiros oriundos do Orçamento Fiscal e da Seguridade Social da União à execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia por meio da aplicação do BIM**, nos termos do disposto neste Decreto.



Regras gerais do instrumento convocatório e do contrato

A obrigação de o contratado utilizar o BIM deverá abranger, no mínimo:

- Os usos do BIM, obedecidas as suas fases de disseminação;
- A disponibilização dos arquivos eletrônicos, que deverão conter os modelos e os documentos técnicos que compõem o projeto de arquitetura e engenharia, em formato aberto (não proprietário) e em outro formato exigido pela contratante no edital de licitação;
- O atendimento das exigências do órgão ou da entidade contratante em relação aos níveis de detalhamento e de informação requeridos nos projetos de arquitetura e engenharia;
- A manutenção das condições de habilitação e qualificação exigidas no processo licitatório, durante a execução do contrato, em conformidade com as obrigações assumidas, para garantia da proteção e da conservação dos serviços executados;
- A execução dos serviços com o cumprimento do programa de necessidades e das diretrizes do projeto de arquitetura e engenharia referencial, elaborado direta ou indiretamente pelo órgão ou pela entidade contratante, durante a fase preparatória da licitação da obra, sem prejuízo do disposto na legislação nas normas técnicas; O não cumprimento disso obrigará o contratado a corrigir ou refazer os serviços às suas próprias e exclusivas expensas.
- A obtenção de autorizações governamentais e o pagamento de despesas referentes a taxas, alvarás e registros em entidades públicas considerados necessários à execução dos serviços contratados;
- A responsabilidade pelo treinamento e pela capacitação dos profissionais alocados para executar os serviços sem quaisquer ônus adicionais para o órgão contratante. Os profissionais escolhidos pelo contratado para executar os serviços deverão estar habilitados e comprovar experiência, conhecimento ou formação em BIM.
- A correção das deficiências apontadas pelo órgão contratante na execução dos serviços, em particular, aqueles decorrentes de vícios ou falhas; e
- A declaração de que os direitos autorais patrimoniais disponíveis, decorrentes da elaboração dos projetos e modelos BIM de arquitetura e engenharia e das obras, serão cedidos, sem qualquer limitação, ao respectivo órgão ou entidade contratante, no ato da contratação.

↳ Os profissionais escolhidos pelo contratado para executar os serviços deverão estar habilitados e comprovar experiência, conhecimento ou formação em BIM.

Ficam vinculados às ações de disseminação do BIM previstas neste Decreto:

- ↳ Ministério da Defesa, por meio das atividades executadas nos imóveis jurisdicionados ao Exército Brasileiro, à Marinha do Brasil e à Força Aérea Brasileira; e
- ↳ Ministério da Infraestrutura, por meio das atividades coordenadas e executadas:

- pela Secretaria Nacional de Aviação Civil, para investimentos em aeroportos regionais; e



- pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, para reforço e reabilitação estrutural de obras de arte especiais.

Os demais órgãos e entidades da administração pública federal poderão adotar as ações de implementação do BIM nos termos do disposto no Decreto, independentemente da finalidade do uso do BIM, prevista ou não no Decreto, em quaisquer das fases 1, 2 ou 3.

Demais disposições

↳ Os órgãos e as entidades vinculados à coordenação e à implementação do BIM poderão contratar serviços de engenharia para adaptar ao BIM os projetos de arquitetura e engenharia, em qualquer nível de detalhamento, anteriormente elaborados com emprego de outros processos ou tecnologias.

↳ Sem prejuízo do disposto nas normas de cada órgão ou entidade, o documento que apresente a justificativa da necessidade de licitação **poderá** estar acompanhado por projeto de arquitetura e engenharia desenvolvido em BIM.

↳ Na contratação de serviços para a elaboração de projetos de arquitetura e engenharia, o contratante deverá definir o **nível de detalhamento e de informação** dos modelos BIM para atender:

- *aos usos do BIM, obedecidas as suas fases de disseminação;*
- *ao programa de necessidades, observados os parâmetros mínimos e as melhores práticas para a execução de fluxos de trabalho com o uso do BIM.*

↳ Os projetos de arquitetura e engenharia que não tenham requisitos mínimos estabelecidos por lei federal, quando exigidos pelos editais ou instrumentos contratuais publicados ou firmados pelos órgãos e pelas entidades vinculados à disseminação do BIM, deverão ser elaborados pelo contratado e deverão atender:

- *aos parâmetros mínimos estabelecidos neste Decreto;*
- *às melhores práticas para a execução de fluxos de trabalho com o uso do BIM; e*
- *quando couber, ao disposto nas normas técnicas pertinentes.*



(CEFET-MG - CEFET-MG - Arquiteto e Urbanista - 2021) O Decreto nº 10.306/2020 estabeleceu o uso do Building Information Modelling (BIM) na execução de obras e serviços de engenharia referentes à Administração Pública Federal. Desta forma, para os



Ministérios da Defesa e Infraestrutura, tornaram-se obrigatórios os seguintes procedimentos, EXCETO:

- a) Adotar tecnologias e processos integrados para a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção.
- b) Executar extração de quantitativos, geração de documentação gráfica, atualizações do modelo e suas informações as built.
- c) Executar orçamentação, planejamento e controle da execução de obras e avaliação tecnológica do ciclo de vida da construção.
- d) Adotar as melhores práticas para a execução de fluxos de trabalho e comprovar habilitação e experiência dos profissionais executores.
- e) Identificar interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia de modo a compatibilizá-los.

Comentários:

Essa questão faz um compilado geral das informações apresentadas no Decreto 10.306/20. Ao longo do texto conseguimos encontrar as alternativas A, B, D e E:

BIM é o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a **criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção**, de modo colaborativo, que sirva a todos os participantes do empreendimento, em qualquer etapa do ciclo de vida da construção.

Na primeira fase, o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM, e abrangerá, no mínimo:

>> a elaboração dos modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia referentes às disciplinas de estruturas, instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado; e instalações elétricas.

>> a **detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia, de modo a compatibilizá-los entre si;**

>> a **extração de quantitativos; e**

>> a **geração de documentação gráfica**, extraída dos modelos a que se refere este inciso;

Na segunda fase, o BIM deverá ser utilizado na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, referentes a construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM, e abrangerá, no mínimo:

>> os usos previstos na primeira fase;

>> a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras; e

>> a atualização do modelo e de suas informações como construído (as built), para obras cujos projetos de arquitetura e engenharia tenham sido realizados ou executados com aplicação do BIM;

↳ Os profissionais escolhidos pelo contratado para executar os serviços deverão **estar habilitados e comprovar experiência**, conhecimento ou formação em BIM.

↳ Na contratação de serviços para a elaboração de projetos de arquitetura e engenharia, o contratante deverá definir o nível de detalhamento e de informação dos modelos BIM para atender:

>> aos usos do BIM, obedecidas as suas fases de disseminação;

>> ao programa de necessidades, observados os parâmetros mínimos e as **melhores práticas para a execução de fluxos de trabalho com o uso do BIM.**

Já a alternativa C, contém a orçamentação, o planejamento e o controle de execução de obras, conforme previsto na fase 2 do decreto. Porém, o decreto não fala em avaliação tecnológica do ciclo de vida da construção, e é isso que a tornou incorreta. Essa foi no detalhe do detalhe hein, tá doido.

Gabarito: Letra C

Lei Federal 14.133/2021 - Lei de licitações

A Lei de licitações possui duas passagens rápidas que mencionam o BIM, é rapidinho de ler e é importante sabermos, ok? Foque nos trechos destacados, eles contêm informações importantes.



↳ Nas licitações de **obras e serviços de engenharia e arquitetura**, sempre que adequada ao objeto da licitação, será **preferencialmente** adotada a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling - BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la.

Além disso, a Lei nº 14.133/2021 prevê que os órgãos da Administração com competências regulamentares relativas às atividades de administração de materiais, de obras e serviços e de licitações e contratos deverão promover a adoção gradativa de tecnologias e processos integrados que permitam a criação, utilização e atualização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia.

NBR ISO 19.650/2022

Introdução

A NBR 19.650/2022 trata da 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". A norma tem como principal objetivo facilitar os processos aos projetistas e profissionais do setor de AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação).

Esta norma é derivada da PAS 1192 e no Brasil foram traduzidos apenas os primeiros 2 volumes, de 6 existentes. Logo, atualmente temos a NBR 19.650 parte 1 e parte 2. A parte 1 trata sobre conceitos e princípios e a parte 2 sobre a fase de entrega de ativos. Seu maior foco é na contratação, gerenciamento e entrega das informações e dados através do BIM.

Seu principal objetivo é estabelecer as responsabilidades de todos os envolvidos do projeto: contratante, contratada e as subcontratadas; dar oportunidade de internacionalizar projetos brasileiros com mais facilidade; obter a versão do plano de execução BIM entregue ainda na fase da licitação de projetos para obras públicas, facilitando o processo para o contratante e para todos os projetistas interessados na licitação.

Quando estivermos estudando a NBR 19.650, vamos falar muito na palavra "ativo". Em contabilidade, esse termo corresponde aos bens e direitos que a empresa possui. No contexto de BIM e gerenciamento de operação e manutenção de edificações, o termo ativo se refere à edificação como um bem, o qual deve ser gerido e operado. Certo?

Pessoal, essa NBR é super aprofundada em gerenciamento de processos BIM e não costuma ser cobrada a fundo pelas bancas. Em razão disso, veremos apenas os principais tópicos, contidos na parte 1 da NBR, ok? Então vamos começar.

Glossário – Principais tópicos

Galera, vamos trazer aqui alguns poucos conceitos, mas importantes para entendermos os conceitos principais que veremos na NBR 19.650-1. Os conceitos principais são os 4 requisitos da informação, que veremos no tópico seguinte.

Ciclo de vida: A vida útil de um ativo desde a definição de seus requisitos até o seu término, incluindo seu projeto, construção e desenvolvimento, operação, manutenção e descomissionamento (final da vida útil).



↳ **Matriz de Responsabilidades:** Tabela que descreve a participação dos responsáveis pelas diversas funções na execução das diversas tarefas e entregáveis.

↳ **Fase de entrega:** Parte do ciclo de vida no qual o ativo imobiliário é projetado, construído e comissionado.

↳ **Fase operacional:** Parte do ciclo de vida durante o qual um ativo é utilizado, operado e mantido.

↳ **Modelo de informação:** Conjunto de pacotes de dados estruturados e não estruturados.

↳ **Pacote de dados:** Pacote de **dados estruturados** contém **modelos geométricos, tabelas e banco de dados**. Pacotes de dados não estruturados contém documentos, vídeos e gravações de som.

↳ **Pacote de dados estruturados (container de informação):** Conjunto de informações persistentes e acessíveis a partir de um arquivo digital, sistema, aplicação ou repositório de dados hierarquizado. Exemplo: Inclui subdiretórios, arquivos digitais (modelos de informação, documentos, tabelas, cronogramas), ou um subconjunto distinto de informações de um arquivo digital como capítulos, seções, camada de informações ou símbolos.

↳ **Modelo de informação do ativo (AIM):** Modelo de informação relacionado à fase operacional de um ativo. Dá suporte a estratégia diária de gestão do ativo imobiliário definida pelo contratante. Ele também pode fornecer informações ao início de um processo de projeto. Por exemplo, ele pode conter informações de registros de equipamentos, custos de manutenção cumulativa, registros de datas de manutenção e instalação, informações de propriedade e outros detalhes que o contratante considera valiosas e deseja que sejam geridas de forma sistemática.

↳ **Modelo de informação do projeto (PIM):** Modelo de informação relacionado à fase de entrega de um ativo. O PIM dá suporte a entrega do projeto e contribui com o AIM no suporte das atividades de gestão do ativo. O PIM deve também ser armazenado de forma a prover um arquivamento de longo prazo para propósitos de auditoria do projeto. Por exemplo, pode conter detalhes de geometria do projeto, localização de equipamentos, requisitos de performance projetados, métodos construtivos, tabelas, custos e detalhamento de sistemas instalados, componentes e equipamentos incluindo requisitos de manutenção. Estas informações incluem o que for projetado e também construído de fato.

Requisitos da informação - NBR 19.650/2022



É preciso uma especificação explícita das informações a fim de adquirir todas as informações necessárias de uma fase a outra ou de uma aplicação a outra. Um conjunto de itens de informações explícitas necessário a um processo específico é chamado de **Requisitos de Informação**.

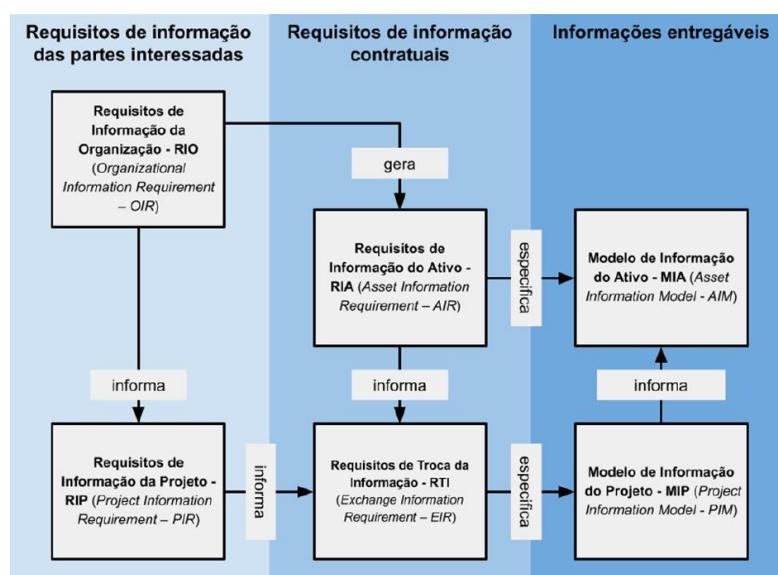


Conforme a ISO 19650-1, para cada entregável deverá ser definido o nível de informação necessária ou level of information needed, sempre ajustado aos usos BIM pretendidos. Tal definição deverá abranger todo ciclo de vida do empreendimento, descrito de forma clara dentro dos **quatro requisitos de informação**: **Requisitos de Informação da Organização (OIR)**, **Requisitos de Informação do Projeto (PIR)**, **Requisitos de Informação do Ativo (AIR)** e **Requisitos de Troca da Informação (EIR)**.

OIR, AIR, EIR e PIR são siglas relacionadas ao processo de gerenciamento de informações em projetos de construção no contexto do BIM. Estes documentos são utilizados para realizar a coleta de informações no início do projeto. Os **OIR e os AIR são requisitos externos ao projeto e entrega do projeto de construção, e vão gerar o Modelo de informação do ativo**, um modelo digital que pode ser usado para atividades de operação e manutenção da edificação (ativo). Os **PIR e os EIR são requisitos relativos ao projeto e à entrega do projeto de construção, que vão resultar no Modelo de informação do projeto**, um modelo digital que é usado para planejamento, projeto e execução.



Podemos entender melhor com essa imagem que a NBR 19.650-1 nos traz:



Agora vamos entender melhor os detalhes dos 4 requisitos da informação? Bora lá.





Requisitos da informação da organização - OIR

De acordo com a ISO 19650-1, constituem requisitos de informação relacionados aos objetivos estratégicos de uma organização, como a gestão estratégica de ativos e atendimento às políticas públicas de Estado. Detalham a informação necessária para responder tomadas de decisão estratégicas de alto nível do contratante. Estes requisitos podem surgir por uma variedade de razões incluindo **operação estratégica do negócio, gestão estratégica de ativos, planejamento de portfólio de ativos, compromissos regulatórios ou formulação de políticas**.

- *São desenvolvidos no início de um empreendimento ou programa;*
- *Estabelecem os requisitos de informação para a organização que possui ou opera o ativo;*
- *São usados para orientar o desenvolvimento de informações ao longo do ciclo de vida do ativo e garantir que os requisitos de informação organizacional sejam atendidos;*
- *Eles podem incluir informações sobre governança, políticas de informação, responsabilidades, procedimentos de gerenciamento de informações, requisitos legais e regulamentares, entre outros.*

Requisitos de informação do projeto - PIR

Consiste na especificação detalhada das **necessidades do CONTRATANTE** conforme as particularidades do objeto licitado. O CONTRATANTE deverá informar às licitantes, **quais informações gráficas e não gráficas a CONTRATADA deverá entregar**, por exemplo. Ressalta-se que os Requisitos de Informação de Projeto vão além dos descritos nesse documento, que trata especificamente da modelagem BIM e, portanto, a CONTRATADA deverá atentar-se para os demais requisitos especificados no Estudo Técnico Preliminar (ETP) e Termo de Referência.

- *São desenvolvidos pelo dono do empreendimento em consulta com as partes interessadas relevantes, como arquitetos, engenheiros e consultores;*
- *Estabelecem os requisitos específicos de informação para um projeto de construção ou infraestrutura;*
- *Definem as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto, tomada de decisões e comunicação eficaz entre as equipes envolvidas;*
- *Podem incluir informações sobre **objetivos do projeto, escopo, modelagem de informações da construção (BIM), documentação e entregáveis, requisitos de coordenação, revisão e aprovação, informações de saúde e segurança**, entre outros.*



Requisitos de informação do ativo - AIR (operação e manutenção)

Conforme a ISO 19650-1, são requisitos de informação expressos de forma que possam ser incorporados nas tarefas de gestão do ativo, bem como, auxiliem na tomada de decisão da instituição. Como por exemplo, informações de garantia do serviço, estado de conservação e demais informações relevantes para a adequada operação e manutenção do empreendimento. Ademais, esses requisitos de informação devem estar vinculados aos Requisitos de Informação da Organização (OIR) relativos ao ativo.

- São desenvolvidos pelo dono do empreendimento (dono do ativo) para estabelecer os requisitos específicos de informação para um ativo de construção ou infraestrutura;
- Os AIR definem as informações necessárias para apoiar a **operação, manutenção e gerenciamento do ativo ao longo do tempo**;
- Eles podem incluir informações sobre geometria, funcionalidades, propriedades técnicas, certificações, **manuais de operação e manutenção**, entre outros;
- São usados como guia para produzir as informações necessárias durante o projeto e para entregar a documentação final ao dono do empreendimento.

Requisitos de troca de informação - EIR

Conforme a ISO 19650-1, os requisitos de troca de informação referem-se aos aspectos gerenciais e técnicos vinculados ao processo de produção da informação, ou seja, necessários para execução das tarefas relacionadas a um projeto, tais como **padronização de nomenclatura, definição de estrutura de organização da informação, definição do Ambiente Comum de Dados** e demais procedimentos necessários consecução do objeto, entre outros requisitos necessários para atender os Requisitos de Informação do Projeto (PIR).

- São desenvolvidos pelo dono do empreendimento para estabelecer os requisitos específicos para a troca de informações entre as partes envolvidas em um projeto;
- Definem os formatos, padrões, protocolos e procedimentos para a troca eficiente e consistente de informações;
- Pode incluir requisitos relacionados a formatos de entrega, protocolos de troca de informações, níveis de detalhe da informação, documentação e metadados, acesso e compartilhamento de informações, responsabilidades das partes interessadas e requisitos de integração de sistemas.



Em resumo, os OIR estabelecem os requisitos de informação organizacional, os AIR definem os requisitos para informações sobre ativos, os PIR estabelecem os requisitos de informação do projeto e os EIR definem os requisitos para a troca de informações entre as partes envolvidas. Todos esses requisitos são cruciais para uma gestão eficiente da informação durante o ciclo de vida de um ativo ou projeto.



ABNT NBR 15.965/2011

A NBR 15965/2011 dispõe sobre o Sistema de classificação da informação da construção. A NBR é composta por 13 tabelas. Essas tabelas foram elaboradas levando em consideração as 15 tabelas utilizadas no OmniClass, sistema utilizado pelo mercado da construção dos EUA e Canadá.

Galera, não vamos aprofundar na NBR 15.965, mas precisamos saber do que ela trata, classificação da informação da construção, em resumo, codificação dos elementos construtivos para facilitar a documentação e acesso à informação e metadados, beleza?

É importante frisar que as tabelas base foram adaptadas à realidade brasileira no que é referente às soluções construtivas, técnicas e instrumentos particulares do Brasil. Cada tabela apresenta duas colunas. Uma é referente ao código de classificação, organizado de forma hierárquica. A outra apresenta o termo padronizado.

Dessa maneira, esta NBR dispõe, de forma resumida, de um **sistema de classificação das informações com a finalidade de permitir a padronização para todo o país da nomenclatura utilizada nos processos**. É composto de **sete partes**, sendo elas:



1. Terminologia e estruturas;

2. Características dos objetos da construção;

3. Processos da construção;

4. Recursos da construção;

5. Resultados da construção;

6. Unidades e espaços da construção;

7. Informação da construção.

A partir de um sistema de classificação padrão e codificado, é possível trabalhar de maneira colaborativa e aplicar o BIM de maneira adequada durante todo o ciclo de vida da obra.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos ao final da aula! Pode fazer o check aí na aula de BIM, vencemos mais essa etapa. Se você já tem um conhecimento em BIM e em softwares BIM, essa aula foi mais tranquila, mas para quem não entrou nesse mundo ainda, pode ter sido uma aula densa com muitos termos novos. Não importa qual o seu caso, a dica é sempre a mesma, vamos manter as revisões dessa aula para não esquecer e não se esqueça de fazer a nossa bateria de questões para solidificar esse conhecimento, ok?

Quaisquer dúvidas, sugestões ou críticas entrem em contato conosco. Estou disponível no fórum no Curso, por e-mail e, inclusive, pelo *Instagram*.

Aguardo vocês na próxima aula. Até lá!

Prof. Andressa Lisboa

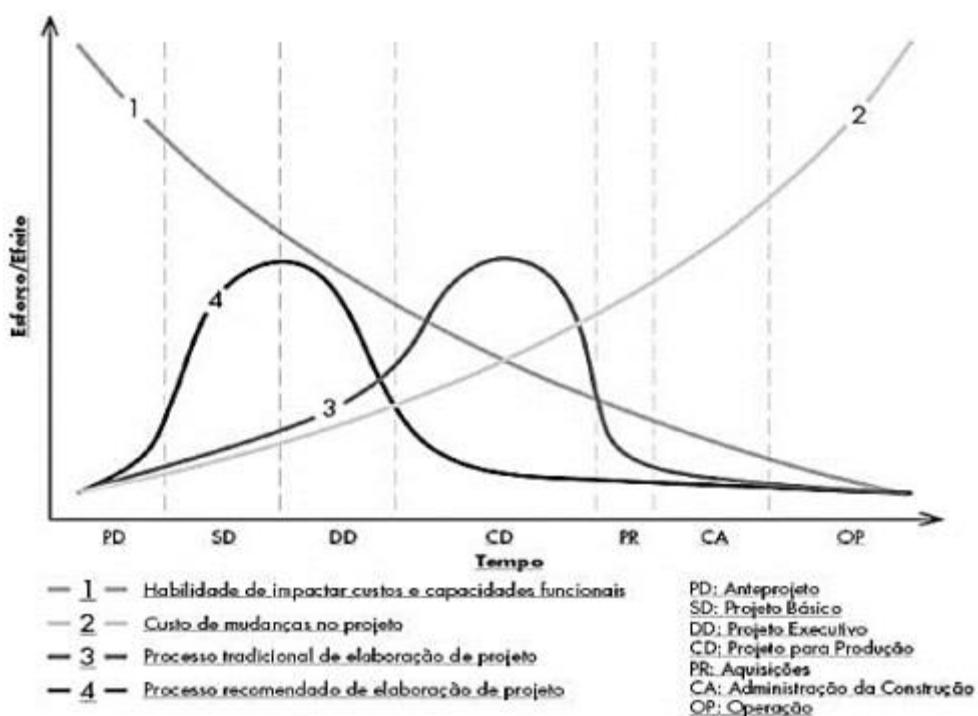
E-mail: andressalisboasaraiva@gmail.com

Instagram: https://www.instagram.com/_andressalisboa



QUESTÕES COMENTADAS

1. (Instituto Consuplan - SEGER-ES - Analista do Executivo - Arquitetura e Urbanismo - 2023) A Modelagem da Informação da Construção (BIM – Building Information Modeling) pode ser considerada como uma transição de época na prática de projeto; influencia toda a gama de atividades de projeto, desde os estágios iniciais de desenvolvimento de um projeto, lidando com a viabilidade e o projeto básico, até o projeto executivo e o detalhamento da construção. A imagem ilustra a relação geral entre esforço de projeto e tempo, indicando como o esforço é tradicionalmente distribuído (linha 3) e como ele pode ser redistribuído como um resultado da aplicação do BIM (linha 4).



Valor agregado, custo de mudanças e distribuição de compensação atual para serviços de projeto. (Disponível em: CURT 2004, apud SACKS 2021.)

Sobre o exposto e as características da BIM, é INCORRETO afirmar que:

- No gráfico, a alteração alinha o esforço de forma mais próxima ao valor das decisões tomadas durante o processo de projeto e construção (linha 1) e as diferenças no custo de fazer mudanças ao longo da vida útil do projeto (linha 2).
- Pela automação parcial do detalhamento de modelos de uma edificação no nível da construção, a BIM redistribui a alocação de esforços, dando mais ênfase à fase de concepção do projeto, na qual as decisões de maior impacto são tomadas.
- A especialização de tipologia de edificação aborda os requisitos especiais de um tipo de edificação em particular. Hospitais, aeroportos, estádios esportivos, shopping centers e igrejas – todas essas tipologias são



padronizadas, possuindo os mesmos requisitos, funções implícitas e tradições gerais, que são modeladas na forma padrão BIM.

d) Entre os benefícios da BIM estão incluídos métodos mais fáceis para a garantia de consistência entre todos os desenhos e relatórios; a automatização da análise de interferência espacial e de outros tipos de conferência de modelos, o fornecimento de uma base poderosa para interface entre aplicações de análise-simulação-custos; e, os avanços na visualização-comunicação em todas as escalas e fases do projeto.

e) O gráfico enfatiza o impacto das decisões antecipadas de projeto sobre funcionalidade, custos e benefícios gerais de um projeto de edificação. A estrutura tarifária em alguns projetos já está em alteração para refletir o valor das decisões tomadas durante o projeto básico e a diminuição do esforço necessário para a produção de documentos de construção. A mudança na distribuição do esforço também faz suposições sobre o método de entrega e contratação.

Comentários:

a) Alternativa correta. A linha 1 corresponde à capacidade da equipe em impactar no custo e desempenho ao longo da vida do projeto, na alternativa foi chamada de valor das decisões tomadas (pela equipe) durante o processo de projeto e construção. A linha 2 representa o custo das alterações de projeto.

b) Correta. No fluxo BIM, o maior esforço de trabalho está na fase de concepção do projeto, na qual as decisões de impacto maior são tomadas, após isso, extrai-se informações e detalhamentos do modelo digital já construído, processo chamado pela alternativa de automação parcial.

c) Incorreta. O BIM permite a criação de modelos detalhados e específicos para cada tipo de edificação, considerando tipologia, uso, particularidades e necessidades de cada projeto. Logo, a alternativa erra ao dizer que todas as tipologias são padronizadas e possuem os mesmos requisitos.

d) Alternativa correta, por ser um modelo baseado em dados, as diferentes vistas possuem os mesmos conjuntos de dados, tornando mais fácil a garantida de consistência entre todos os desenhos e relatórios. O processo de identificação de interferência espacial chamado de "clash detection" e as simulações disponíveis nos modelos, fornecem ferramentas poderosas aos projetistas.

e) Correta. Conforme o projeto avança, o custo de realizar mudanças aumenta, e a habilidade da equipe de impactar nesse custo é menor. Logo, a capacidade para impactar custos de obra e características funcionais de um empreendimento diminui conforme o projeto evolui pelas fases de desenvolvimento. Quanto mais avançado o projeto, mais altos serão os custos das eventuais alterações de projetos e especificações.

Gabarito: Letra C

2. (Instituto Consulplan - SEGER-ES - Analista do Executivo - Engenharia mecânica - 2023) A Modelagem da Informação da Construção, em inglês, Building Information Modeling (BIM), consiste em modelos computacionais voltados à construção civil. Sobre o BIM, assinale a afirmativa INCORRETA.

a) Uma das aplicações do BIM é como uma ferramenta para a compatibilização espacial do projeto.



- b) Uma das limitações tecnológicas da modelagem BIM é a sua aplicação ainda limitada apenas a fase de projeto.
 - c) O uso da modelagem BIM permite melhorar e alinhar o fluxo de informação entre as diversas fases da construção.
 - d) O modelo BIM 4D é programado para receber informações de prazo e dele serão retiradas informações sobre o cronograma.
 - e) Utilizando um modelo BIM, uma única equipe de projeto pode propor inúmeras soluções para as diversas necessidades do empreendimento.

Comentários:

A tecnologia BIM, Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção, é um processo capaz de desenvolver um modelo informativo semanticamente rico de um projeto, o qual pode ser

- a) Correta. A compatibilização e coordenação de projetos pode ser feita com ferramentas BIM, como o Autodesk Navisworks ou o Solibri. A revisão e a coordenação de projetos são usos classificados nos 25 usos BIM da Universidade da Pennsylvania.
 - b) Incorreto. Conforme vimos em aula, o BIM abrange todo o ciclo de vida da edificação: planejamento, projeto, execução e operação.
 - c) Correta! Uma importante característica do BIM é melhorar o fluxo de informações entre os envolvidos.
 - d) A alternativa está falando sobre as dimensões de BIM, está correta pois o 4D se refere a tempo e prazos.



- e) Correta. O modelo BIM permite inúmeras análises e simulações, conforme estudamos nos usos BIM da fase de projeto.

Gabarito: Letra B

3. (FUNDEP - Gestão de Concursos - UFJF - Arquiteto e Urbanista - 2023) No que diz respeito à tecnologia BIM, assinale a alternativa correta. Soluções de modelagem que utilizam a tecnologia BIM podem ser caracterizadas por

- a) modelos com suporte para comportamento que definem objetos e podem ajustar seu posicionamento ou suas proporções, porque utilizam inteligência paramétrica.
- b) modelos que só contêm dados 3D, sem atributos de objetos, que não possuem inteligência ao nível do objeto, permitem visualização gráfica e não fornecem suporte para integração de dados e análise de projeto.
- c) modelos que são compostos de múltiplas referências a arquivos CAD 2D e que devem ser combinados para definir a construção.
- d) modelos que são compostos de múltiplas referências a arquivos CAD 3D, sem atributos de objetos e sem suporte para integração de dados ou para análise de projeto.
- e) modelos que permitem modificações de dimensões em uma vista e que não são automaticamente refletidas em outras vistas.

Comentários:

A resposta para essa questão pode ser encontrada no nosso material no tópico de "o que não é uma plataforma BIM". Vamos relembrar?

O que não é uma plataforma BIM:

- **Modelos que só contêm dados 3D, sem (ou com poucos) atributos de objetos. Esses modelos podem ser utilizados somente para visualizações gráficas e não possuem inteligência ao nível do objeto. Eles são bons para visualização, mas fornecem pouco ou nenhum suporte para integração de dados e análise de projeto.** A aplicação SketchUp, da Trimble, por exemplo, é excelente para o desenvolvimento rápido de desenhos básicos e para a visualização de formas, mas seu uso é limitado para qualquer outro tipo de análise, uma vez que o programa não tem conhecimento da função dos objetos no projeto. O Rhino 3D, da McNeel, quando empregado para a modelagem de superfícies, pode ser inserido em processos de trabalho BIM, mas não é, em si, um sistema de modelagem BIM. Nesse sentido, essas são apenas ferramentas BIM, pois elas oferecem suporte aos processos BIM, mas não se constituem em plataformas BIM.
- **Modelos sem suporte para comportamento.** Esse modelo define objetos, mas não podem ajustar seu posicionamento ou suas proporções, porque **não implementam comportamento paramétrico**. Isso torna as modificações muito trabalhosas e não oferece proteção contra a criação de vistas do modelo inconsistentes ou imprecisas.
- **Modelos que são compostos de múltiplas referências a arquivos CAD 2D que devem ser combinados para definir a construção.** É impossível assegurar que o modelo 3D resultante será factível, consistente, contabilizável, e que mostrará inteligência em relação aos objetos contidos nele.



- *Modelos que permitem modificações de dimensões em uma vista que não são automaticamente refletidas em outras vistas. Isso permite erros no modelo que são muito difíceis de detectar (é similar a substituir uma fórmula por uma entrada manual em uma planilha eletrônica).*

Logo, nosso gabarito é A. Modelos com suporte para comportamento que definem objetos e podem ajustar seu posicionamento ou suas proporções são modelos paramétricos, característica fundamental de modelos BIM.

Gabarito: Letra A

4. (FUNDEP - Gestão de Concursos - UFJF - Arquiteto e Urbanista - 2023) Eastman defende, no livro “Manual de BIM”, que o conceito de objetos paramétricos é central para o entendimento do BIM e sua diferenciação dos objetos 2D tradicionais. Assinale a alternativa que não corresponde à maneira como objetos BIM paramétricos são definidos.

- a) Objetos BIM paramétricos consistem apenas em definições geométricas e não se relacionam a dados e regras associadas.
- b) A geometria é integrada de maneira não redundante e não permite inconsistências. Uma planta e uma elevação de dado objeto devem sempre ser consistentes. As dimensões não podem ser “falsas”.
- c) As regras paramétricas para os objetos modificam automaticamente as geometrias associadas, quando inseridas em um modelo de construção ou quando modificações são feitas em objetos associados.
- d) Os objetos podem ser definidos em diferentes níveis de agregação; então, pode-se definir uma parede, assim como seus respectivos componentes. Os objetos podem ser definidos e gerenciados em qualquer número de níveis hierárquicos.
- e) Os objetos têm a habilidade de vincular-se a ou receber, divulgar ou exportar conjuntos de atributos, por exemplo, materiais estruturais, dados acústicos, dados de energia, etc. para outras aplicações e modelos.

Comentários:

Objetos BIM paramétricos são definidos da seguinte maneira:

- *Consistem em definições geométricas de dados e regras associadas.*
- *A geometria é integrada de maneira não redundante e não permite inconsistências. Quando um objeto é mostrado em 3D, a forma não pode ser representada internamente de maneira redundante, por exemplo, como múltiplas vistas 2D. Uma planta e uma elevação de dado objeto devem sempre ser consistentes. As dimensões não podem ser “falsas”.*
- *As regras paramétricas para os objetos modificam automaticamente as geometrias associadas quando um novo objeto é inserido em um modelo de construção ou quando*



modificações são feitas em objetos associados. Por exemplo, uma porta se ajustará automaticamente a uma parede, um interruptor se localizará automaticamente próximo ao lado certo da porta, uma parede se redimensionará automaticamente para se juntar a um teto ou telhado, etc.

- *Os objetos podem ser definidos em diferentes níveis de agregação, então pode-se definir uma parede, assim como seus respectivos componentes. Os objetos podem ser definidos e gerenciados em qualquer número de níveis relevantes de uma hierarquia. Por exemplo, se o peso de um subcomponente de uma parede muda, o peso de toda a parede também deve mudar.*
- *As regras dos objetos podem identificar quando determinada modificação viola a viabilidade do objeto no que diz respeito a tamanho, construtibilidade, etc.*
- *Os objetos têm a habilidade de vincular-se a ou receber, divulgar ou exportar conjuntos de atributos, por exemplo, materiais estruturais, dados acústicos, dados de energia e similares, para outras aplicações e modelos.*

Logo, a alternativa A está incorreta, já que objetos BIM paramétricos consistem em definições geométricas de dados e regras associadas.

Gabarito: Letra A

5. (FURB - Prefeitura de Tijucas - SC - Arquiteto - 2023) Sobre Building Information Modeling (BIM), registre V, para verdadeiras, e F, para falsas:

(_) É uma metodologia, que envolve várias ferramentas, tecnologias e contratos para a geração e gestão de representações digitais das características físicas e funcionais de construções.

(_) É o processo holístico de criação e gerenciamento de informações para um recurso construído.

(_) O BIM só utiliza o desenho em 2D.

Assinale a alternativa com a sequência correta:

a) V - F - V.

b) F - F - F.

c) F - V - V.

d) V - V - V.

e) V - V - F.

Comentários:



Primeira e segunda alternativas verdadeiras, o BIM é uma metodologia de gestão de processos e pessoas das equipes, utilizando ferramentas específicas para tais fins, que tem como característica fundamental a gestão de informações dos modelos.

A terceira alternativa está incorreta, visto que os modelos digitais possuem forma geométrica 3D, além de todas as outras informações.

Nosso gabarito fica V, V e F.

Gabarito: Letra E

6. (Quadrix - CAU-TO - Agente de Fiscalização - 2023)

Com relação ao processo de criação de modelos de informação conhecido como BIM (Building Information Modeling), julgue o item.

O sistema BIM permite, exclusivamente, o trabalho de arquitetos, em um único processo.

() Certo

() Errado

Comentários:

Mentira. Um dos principais objetivos do BIM é facilitar o fluxo de informação entre projetistas de todas as disciplinas, através de diversos métodos de comunicação e interoperabilidade.

Considera-se BIM ou Modelagem da Informação da Construção o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.

Gabarito: Errado

7. (FEPSE - Companhia Águas de Joinville - Desenhista - 2023) Recentemente, houve a publicação de uma norma técnica que contém as diretrizes, conceitos e processos para gestão da informação usando a modelagem BIM em projetos.

Qual é a norma que abrange os conteúdos mencionados na primeira parte desta questão?

a) NBR 19650, volumes 1 e 2

b) Portaria 1040/MINFRA/2020



- c) NBR6492/2021
- d) Decreto federal 10306/2020
- e) Estratégia BIM BR

Comentários:

Ficou fácil também pois de norma técnica relacionada a BIM nas alternativas, só temos a nossa queridinha:

↳ **NBR ISO 19650/2022** - Organização da informação acerca de trabalhos da construção - Gestão da informação usando a modelagem da informação da construção.

Gabarito: Letra A

8. (FEPESE - Companhia Águas de Joinville - Desenhista - 2023) Analise o conceito abaixo, de acordo com a NBR19650-1/2021.

“Tabela que descreve a participação dos responsáveis pelas diversas funções na execução de tarefas e entregáveis.”

Assinale a alternativa que se refere ao conceito de BIM apresentado.

- a) Modelagem
- b) Compatibilização
- c) Matriz de responsabilidades
- d) Equipe de tarefa
- e) Integração

Comentários:

De acordo com a NBR 19650-1/2022:

Matriz de Responsabilidades: Tabela que descreve a participação dos responsáveis pelas diversas funções na execução das diversas tarefas e entregáveis.

Gabarito: Letra C



9. (FUMARC - AL-MG - Analista Legislativo - Arquiteto - 2023) Assiste-se nas últimas décadas à substituição das ferramentas CAD (Computer Aided Design) pelas ferramentas BIM (Building Information Modeling) no desenvolvimento de projetos de arquitetura em todo o mundo, inclusive no Brasil.

Sobre tais ferramentas, analise as asserções a seguir.

I. Uma diferença entre as duas ferramentas reside no fato de que o BIM envolve construir virtualmente um edifício com todas as suas características e informações pertinentes, ao que damos o nome de modelo, e o sistema CAD carrega apenas desenhos.

II. “Modelagem por Objetivos” na metodologia BIM pouco se relaciona com as diversas etapas do processo de planejamento e gestão de projetos.

III. O IFC (Industry Foundation Classes) é um tipo de modelo de dados aberto da buildingSMART que tem por objetivo melhorar o intercâmbio de informações entre softwares utilizados na indústria da construção. No entanto, o modelo não pode ser lido e editado pela maioria dos softwares BIM, apenas alguns dos desenhos por ele gerados.

IV. Os projetos modelados em BIM exigem dos usuários deste sistema um conhecimento cotidiano da realidade da construção mais do que quando desenhados nos sistemas CAD, uma vez que incluem produtos e materiais reais, incorporando sua geometria, suas características, suas especificações e as informações para adquiri-las.

É CORRETO apenas o que se afirma em:

- a) I e III.
- b) I e IV.
- c) I, III e IV.
- d) II, III e IV.

Comentários:

I. Corretíssima, sem defeitos.

II. Incorreta. A modelagem por objetivo visa criar um ou mais modelos BIM para atender demandas específicas do processo de projeto, execução e/ou operação e manutenção de uma edificação. A modelagem por objetivos se relaciona muito com as etapas do ciclo de vida da edificação, visto que um modelo para a fase de operação e manutenção tem um objetivo e terá uma modelagem muito diferente, a nível de informação, de uma modelagem com o objetivo de planejamento inicial e concepção, diferente do modelo para planejamento da execução da obra, etc.

III. Incorreta. A primeira parte até está certinha, mas quando fala que o modelo não pode ser lido e editado pela maioria dos softwares BIM, aí fica incorreto, pois o objetivo do IFC é justamente poder ser lido pela



maioria dos softwares BIM, funcionando como um formato aberto de interoperabilidade entre os formatos proprietários.

IV. Corretíssima. Pensa comigo, se o modelo BIM é nada mais nada menos do que uma versão digital da obra física, nós temos que ter muito conhecimento em como os materiais e elementos são construídos e justapostos para poder criar o modelo de forma correta, não é mesmo? No BIM não tem essa conversinha de passar o corte na parte mais fácil do projeto pra não precisar detalhar, kkkkk.

Sendo assim, ficamos com somente I e IV corretas.

Gabarito: Letra B

10. (FGV - TJ-SE - Analista Judiciário - Engenharia Civil - 2023) Em um fluxo de projeto colaborativo BIM, o conceito de federação, que aparece, por exemplo, na expressão “modelo federado”, é:

- a) criação de um modelo BIM relacionado a qualquer fase de um projeto;
- b) criação de um modelo BIM composto a partir de diversos outros arquivos digitais;
- c) criação de um sistema central de catalogação de informação a ser utilizado em um modelo BIM;
- d) criação de qualquer modelo BIM adequado a ser utilizado na fase operacional de um ativo;
- e) criação de uma base fixa de requisitos de informação relacionados a uma contratação.

Comentários:

Relembrar é viver:

Modelo federado: *Modelo BIM que agrupa vários modelos mono-disciplinares num só de forma a serem vinculados e não integrados, ou seja, os arquivos de cada disciplina estão separados.*

Modelo integrado: *É um modelo BIM que agrupa vários modelos mono-disciplinares num só. Ao contrário do Modelo Federado, junta todas as propriedades dos modelos individuais em uma única base de dados.*

A banca não usou o conceito raiz mas a única alternativa que faz algum sentido com o conceito de modelo federado é a alternativa B.

Gabarito: Letra B

11. (FCM - IFB - Engenheiro / Área Civil - 2023) A respeito dos conceitos de LOD (Nível de Desenvolvimento) utilizados na metodologia Building Information Modeling (BIM), é INCORRETO o que se afirma em:



- a) É uma referência que permite que sejam especificados e articulados, com clareza, os conteúdos e níveis de confiabilidade de modelos BIM.
- b) Um de seus principais objetivos é servir como um padrão que pode ser utilizado como referência em contratos e planejamentos de trabalhos baseados em BIM.
- c) Inicialmente era conhecido como nível de detalhamento e mais recentemente conhecido como nível de desenvolvimento, sendo que o segundo é uma ampliação do conceito inicial.
- d) Permite que os usuários que estiverem mais atrasados no fluxo de desenvolvimento possam compreender com clareza quais os limites de utilização dos modelos que estão recebendo.
- e) No LOD 500 os elementos de um modelo podem ser representados graficamente como um sistema específico com informações detalhadas sobre fabricação, montagem e instalação.

Comentários:

Todas as alternativas corretas, exceto a alternativa E. Lembre-se que o LOD para detalhe, fabricação e montagem é o LOD 400. O LOD 500 está ligado à fase de modelagem as built da edificação, com objetivo de operação e manutenção do ativo.

Gabarito: Letra E

12. (IF-T0 - IF-T0 - Professor EBTT – Engenharia-Civil - 2023) A plataforma Building Information Modeling - BIM - é um recurso promissor na área de engenharia e arquitetura que integra diversas disciplinas de um projeto em uma modelagem virtual. A respeito da tecnologia BIM, analise as afirmativas a seguir:

I. Trabalha com elementos paramétricos, sendo possível alterá-los e obter atualizações em todo o projeto, o que causa a eliminação de ineficiências, melhores resultados de produtividade e redução de tempo de compatibilização de projeto.

II. O Revit e o ArchiCAD são exemplos de softwares que utilizam a metodologia BIM.

III. A base para a tecnologia BIM é modelagem bidimensional.

IV. O principal objetivo dessa tecnologia é a união de dois grupos de informações: as geométricas, que dizem respeito às características espaciais do produto (forma, posição e dimensões) e as não-geométricas (custo, resistência e outras propriedades).

Está(ão) correta(as) apenas:

- a) III e IV
- b) I , II, III e IV



c) II e IV

d) I

e) I, II e IV

Comentários:

I. Correta! A modelagem paramétrica é o fator que caracteriza a eficiência dos softwares pertencentes ao BIM. Esta característica permite a agilidade na construção e edição dos modelos, armazenando tanto as informações geométricas do projeto quanto as especificações de materiais, suas características físicas e custos unitários.

II. Correto, são ferramentas muito utilizadas para as fases de planejamento e projeto.

III. Errada né? Sabemos que o modelo digital possui forma 3D e metadados.

IV. Correta. Existem dois tipos de dados no modelo, os dados geométricos, que são a modelagem em si, a forma dos elementos; e os metadados, que são as informações não gráficas inseridas nestes elementos.

Sendo assim, nosso gabarito fica I, II e IV corretas.

Gabarito: Letra E

13. (FCM - IF Sul - MG - Professor - Arquitetura - 2023) A relação entre esforço e tempo de projeto, mostrando valor agregado e custo de mudanças, assim como a distribuição de compensação em serviços de projeto é apresentada por Eastman (2014), em seu livro Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos. Considerando-se essa relação, é correto afirmar que o

a) custo de alterações é diretamente proporcional ao esforço atribuído.

b) custo das alterações de uma edificação se mantém ao longo das etapas de projeto.

c) BIM reduz significativamente o custo requerido para a produção de documentos para a construção.

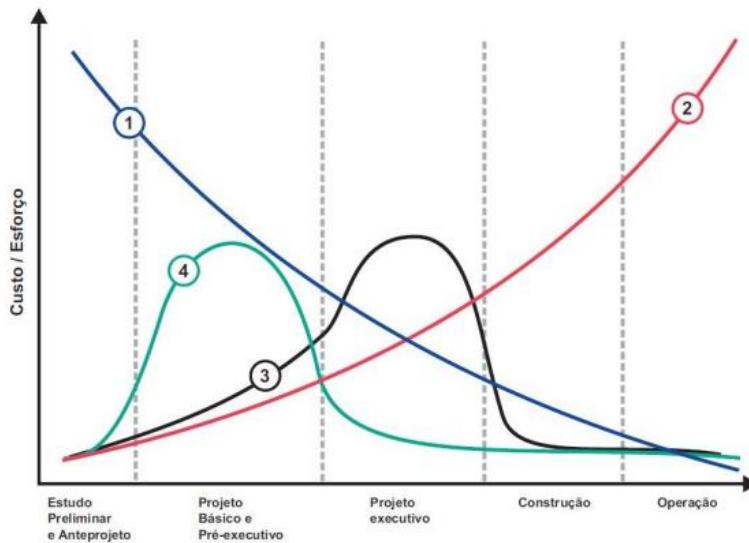
d) esforço e o valor das decisões tomadas durante o processo de projeto se aproximam ao longo do tempo.

e) contrato tradicional de serviços de arquitetura sugere um investimento maior entre as fases do anteprojeto e do projeto executivo.

Comentários:

Vamos responder essa questão com base no que vimos até aqui e também na Curva de esforço MacLeamy.





- a) Incorreta. Analisando o gráfico de MacLeamy, nas etapas iniciais do projeto, o esforço da equipe é alto (linha azul) e o custo de alterações é baixo (linha vermelha). Já na fase de operação, isso se inverte.
- b) Incorreta. O custo de alterações da edificação cresce ao longo da evolução nas etapas de projeto.
- c) Incorreta. BIM reduz significativamente o **tempo** requerido para a produção de documentos para a construção.
- d) Correta. À medida que o projeto avança e mais informações são coletadas e analisadas, as decisões tomadas tendem a ser mais embasadas, resultando em um esforço mais bem direcionado e com maior valor agregado.
- e) Incorreto. No fluxo bim (curva verde) temos um investimento de esforço maior entre o anteprojeto e o projeto executivo. Já no fluxo tradicional (curva preta) temos um investimento de esforço maior no projeto executivo para documentação.

Gabarito: Letra D

14. (UFLA - UFLA - Arquiteto - 2023) As experiências projetuais com o BIM (Building Information Modeling) demonstram que houve uma mudança significativa no fluxo de trabalho e nos resultados obtidos em comparação aos métodos tradicionais. Analise o gráfico, a seguir, e assinale a resposta que corresponde à sequência numérica representada no gráfico.



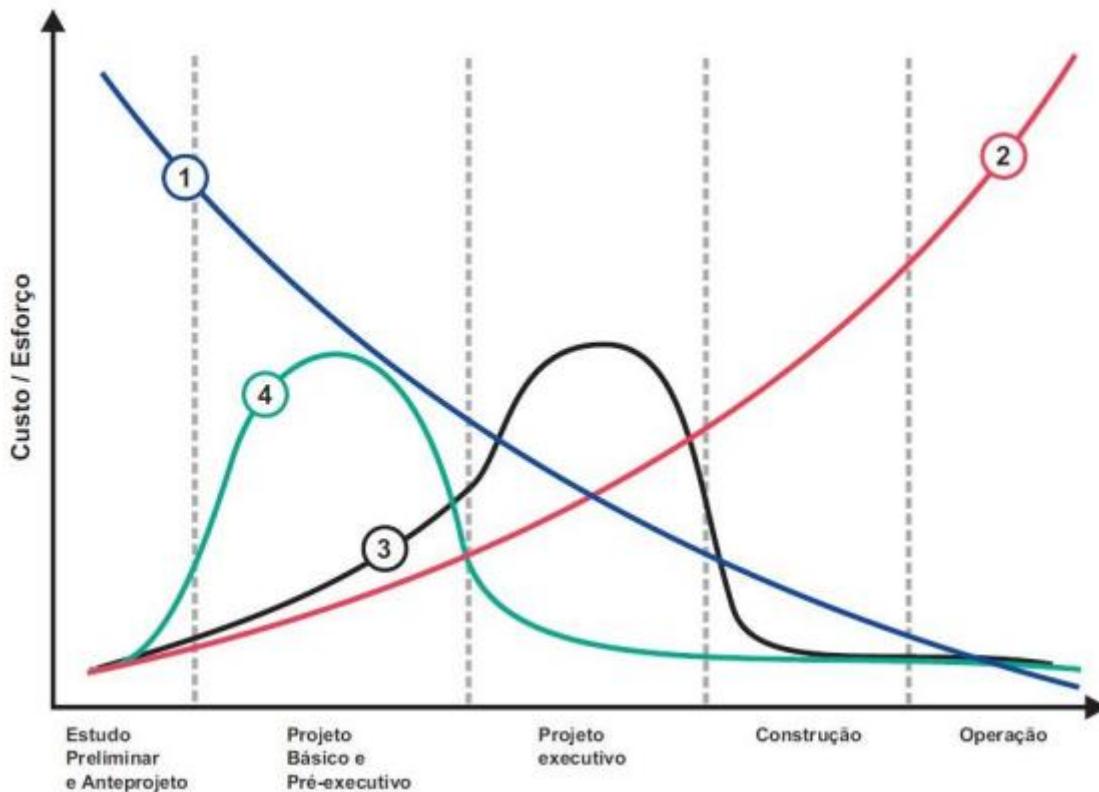


Gráfico: Curva de esforço MacLeamy

Fonte: Adaptado de Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. Fascículo 2 (2015)

- a) 1 - Capacidade de impactar custos e performance; 2 - Custo das alterações de projeto; 3 - Processo tradicional; 4 - Processo BIM.
- b) 1 - Custo das alterações de projeto; 2 - Capacidade de impactar custos e performance; 3 - Processo tradicional; 4 - Processo BIM.
- c) 1 - Capacidade de impactar custos e performance; 2 - Custo das alterações de projeto; 3 - Processo BIM; 4 - Processo tradicional.
- d) 1 - Processo BIM; 2 - Processo tradicional; 3 - Custo das alterações de projeto; 4 - Capacidade de impactar custos e performance.

Comentários:

Conforme vimos, a Curva de esforço de MacLeamy ilustra o custo crescente de modificações de projeto e compara os fluxos de trabalho tradicional e BIM. A **curva 3** representa o fluxo de trabalho tradicional, a **curva 4** representa o fluxo em BIM, a **curva 1** representa a capacidade da equipe de impactar no custo e desempenho ao longo da vida do projeto, e a **curva 2** representa o custo das alterações do projeto.

Gabarito: Letra A



15. (UFLA - UFLA - Arquiteto - 2023) O ordenamento jurídico brasileiro, por meio de decreto, abraçou como estratégia nacional a disseminação da metodologia BIM (Building Information Modeling) na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal.

A primeira etapa da implementação dessa política nacional determina que o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações. Assinale a alternativa que NÃO apresenta um dos conteúdos mínimos contemplados na primeira etapa de implementação:

- a geração de documentação gráfica, extraída dos modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia (estruturas; instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e condicionador de ar e instalações elétricas).
- a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e de engenharia (estruturas; instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado e instalações elétricas), de modo a compatibilizá-los entre si.
- a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras.
- a extração de quantitativos, a partir de todos os projetos elaborados.

Comentários:

Fase 1 (a partir de 1º de janeiro de 2021): O BIM deverá ser utilizado **no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia**, referentes a **construções novas, ampliações ou reabilitações**, quando consideradas de **grande relevância** para a disseminação do BIM, e abrangerá, **no mínimo**:

- a elaboração dos **modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia** referentes às **disciplinas de estruturas, instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado; e instalações elétricas**.
- a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia, de modo a compatibilizá-los entre si;
- a extração de quantitativos; e
- a geração de documentação gráfica, extraída dos modelos a que se refere este inciso;

Gabarito: Letra C

16. (FGV - AL-MA - Técnico de Gestão Administrativa - Arquiteto - 2023) A elaboração do plano de execução BIM (Modelagem da Informação da Construção) é fundamental para a contratação e gestão de projetos. Assinale a opção que indica a primeira etapa de um Plano BIM.

- Definição do processo de projeto.
- Detalhamento das trocas de informações necessárias ao processo de projeto.



- c) Estabelecimento dos procedimentos de controle de qualidade dos modelos e documentos.
- d) Identificação dos objetivos e usos da modelagem no projeto em questão.
- e) Definição da infraestrutura necessária para desenvolvimento do projeto considerado.

Comentários:

Tendo em vista que o Plano de Execução BIM deverá ser elaborado antes do início dos projetos e servirá de base para o acompanhamento e a medição do contrato, é fundamental que o documento conte informações em nível suficiente e **de acordo com os usos BIM pretendidos**. A primeira etapa do PEB consiste em identificar os objetivos e usos da modelagem, após são feitas as definições de métodos de troca de informações, procedimentos de controle de qualidade, etc.

Gabarito: Letra D

17. (Quadrix - CAU-TO - Agente de Fiscalização - 2023) Com relação ao processo de criação de modelos de informação conhecido como BIM (Building Information Modeling), julgue o item.

O sistema BIM oferece informações gráficas, como os desenhos técnicos, e informações não gráficas, como as especificações.

() Certo

() Errado

Comentários:

Do modelo digital podemos extrair informações gráficas, como plantas baixas, cortes, fachadas, vistas, etc.; assim como informações não gráficas, os dados de informação, tais como as especificações dos elementos construtivos.

GABARITO: Certo

18. (Quadrix - CAU-TO - Agente de Fiscalização - 2023) Com relação ao processo de criação de modelos de informação conhecido como BIM (Building Information Modeling), julgue o item.

No sistema BIM, cada elemento tem seus próprios atributos e está relacionado, específica e parametricamente, com os outros objetos do projeto. Se um desses objetos for modificado, os que dependem dele também mudarão automaticamente.

() Certo

() Errado

Comentários:



O BIM permite a construção de “um **modelo digital** do edifício que representa **não só suas características geométricas, mas também o inter-relacionamento entre seus componentes e os inúmeros parâmetros e atributos** destes, fornecendo informações relevantes para a tomada de decisão”.

No sistema BIM, cada elemento tem seus próprios atributos e está relacionado, específica e parametricamente, com os outros objetos do projeto. Se um desses objetos for modificado, os que dependem dele também mudarão automaticamente.

Gabarito: Certo

19. (Quadrix - CAU-TO - Agente de Fiscalização - 2023) Com relação ao processo de criação de modelos de informação conhecido como BIM (Building Information Modeling), julgue o item.

As dimensões do BIM atingem a etapa de gestão de manutenção no 7D, em que é possível extrair dados, como, por exemplo, os manuais de operação, a especificação dos materiais e as datas de garantia.

- () Certo
() Errado

Comentários:

Gerenciamento, operação e manutenção (7D): Armazenamento de informações referentes aos dispositivos que compõem o projeto, como manuais de operação e manutenção, especificações, prazos de garantia, informações do fabricante, contatos, entre outros; estabelecimento de planos de manutenção e substituição de peças e equipamentos; garantia de conformidade com as normas de operação do empreendimento.



Gabarito: Certo

20. (Quadrix - CAU-PA - Arquiteto e Urbanista - 2023) Com relação aos softwares utilizados na representação de projetos de arquitetura, julgue o item. As dimensões do BIM (Building Information Modeling) incluem as etapas de gestão de manutenção.

- () Certo



() Errado

Comentários:

Correto. São dimensões BIM:

↳ **Forma (3D):** Modelagem paramétrica; representação aprimorada dos projetos; geração de animações e passeios virtuais que favorecem a comercialização de projetos; auxílio às partes envolvidas no gerenciamento de colaborações multidisciplinares durante a modelagem.

↳ **Tempo (4D):** Coordenação entre as equipes de trabalho; otimização no planejamento das atividades de construtores e fornecedores para atendimento aos prazos de projeto; simulações de processos e fluxos de trabalho; gerenciamento do canteiro de obras; estabelecimento de cronogramas enxutos (Lean Construction).

↳ **Custo (5D):** Orçamentos em tempo real; levantamento de quantitativos de insumos para dar suporte aos orçamentos;

↳ **Sustentabilidade (6D):** Realização de análises de consumo de energia durante a operação do edifício; simulações de iluminação solar, isolamento térmico, ventilação e emissão de CO₂; rastreamento de materiais sustentáveis aplicados à construção; rastreamento de créditos para a certificação LEED.

↳ **Gerenciamento, operação e manutenção (7D):** Armazenamento de informações referentes aos dispositivos que compõem o projeto, como manuais de operação e manutenção, especificações, prazos de garantia, informações do fabricante, contatos, entre outros; estabelecimento de planos de manutenção e substituição de peças e equipamentos; garantia de conformidade com as normas de operação do empreendimento.

Gabarito: Certo

21. (Quadrix - CAU-PA - Arquiteto e Urbanista - 2023) Com relação aos softwares utilizados na representação de projetos de arquitetura, julgue o item.

A disponibilidade de informações do BIM otimiza o desenvolvimento e a comunicação de projetos e evita erros e retrabalhos.

() Certo

() Errado

Comentários:

Correto. A parametrização permite que uma alteração em um elemento seja atualizada simultaneamente em todas as vistas, além disso, o fluxo de trabalho inter-relacionado com os demais projetistas e a



possibilidade de análise de coordenação e compatibilização mais rápida, otimiza o desenvolvimento e a comunicação de projetos, assim como evita o retrabalho.

Gabarito: Certo

22. (FUNDEPES - Prefeitura de Marechal Deodoro - AL - Arquiteto e Urbanista - 2023) Com a evolução da representação gráfica na Arquitetura e Urbanismo, diversos programas evoluíram desde 1995, iniciando com os primeiros programas Computer Aided Design ou Desenho Assistido por Computador (CAD), fazendo que a prancheta, antes física, passasse a ser virtual com o uso desses softwares. Essa geração de programas evolui a cada década e, atualmente, possuímos as chamadas plataformas Building Information Modeling ou Informações de Modelagem do Edifício (BIM), que permitem maior integração de especialidades e compatibilização entre projetos, fazendo que todos os projetistas trabalhem no mesmo arquivo em diversas dimensões (2D, 3D, 4D, 5D...nD), desde a fase de concepção, de planejamento, de detalhamento até a de execução do projeto e do funcionamento do edifício. No entanto, para que seja feita essa integração, deve ser usada uma extensão de arquivo universal neutro que integra e promove a chamada “interoperabilidade” entre diversos programas de desenho das plataformas BIM e CAD. A partir desse texto-base, assinale a alternativa que apresenta a extensão de arquivo que permite essa integração.

- a) .ifc
- b) .rvt
- c) .pdf
- d) .dxf
- e) .dwg

Comentários:

Para garantir a interoperabilidade dos softwares BIM, a Building SMART desenvolveu a extensão de arquivos denominada **Industry Foundation Class (IFC)**. O objetivo deste formato é **permitir a troca de informações durante todo o ciclo de vida do empreendimento, entre todos os participantes, independentemente do software que eles utilizem**. Por este motivo, o IFC é considerado o formato padrão das ferramentas BIM. Logo, o Industry Foundation Classes é um formato não proprietário de arquivo desenvolvido para facilitar a interoperabilidade, fornecendo "regras" para trocas de informações.

Gabarito: Letra A



23. (FGV - TJ-SE - Analista Judiciário - Especialidade - Engenharia Civil - 2023) Autodesk Revit e Graphisoft ArchiCAD são programas de computação gráfica que se prestam principalmente a:

- a) desenvolver projetos geométricos de rodovias;
- b) desenvolver planilhas eletrônicas e tabelas de bancos de dados;
- c) desenvolver modelos BIM geométricos em 3D;
- d) realizar cálculos de estruturas de concreto em modelos BIM;
- e) desenvolver modelos BIM 4D com informações de cronogramas físico-financeiros.

Comentários:

Autodesk Revit e Graphisoft ArchiCAD são softwares de projeto, mais conhecidos para projeto arquitetônico, porém que podem desenvolver projetos de outras disciplinas também. Eles se baseiam na construção de modelos digitais para o desenvolvimento do projeto, também com dados não geométricos, os metadados.

Logo, a alternativa que mais se aproxima dessa definição é a alternativa C.

Projetos geométricos de rodovias podem ser desenvolvidos por softwares como Civil 3D e Infraworks. Cálculos de estruturas podem ser feitos através de softwares como o TQS ou o Eberick. Informações de cronograma físico financeiro são provenientes de softwares BIM de orçamento, tais como o Orçafascio e o Alto QI Visus.

Gabarito: Letra C

24. (OBJETIVA - Prefeitura de Canoas - RS - Arquiteto Urbanista - 2023) Nos termos da Lei nº 14.133/2021 — Lei de Licitações e Contratos Administrativos, considerando-se o dever de promover a adoção gradativa de tecnologias e de processos integrados que permitam a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia, assinalar a alternativa que preenche a lacuna abaixo CORRETAMENTE:

Nas licitações de obras e de serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequado(a) ao objeto da licitação, será preferencialmente adotado(a) _____ ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-lo(a).

- a) o Desenho Assistido por Computador (Computer Aided Design — CAD)
- b) a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling — BIM)
- c) a Imagem Gerada por Computador (Computer-Generated Imagery — CGI)
- d) a Composição de Vídeo Interativo (Interactive Video Compositing — IVC)
- e) o Efeito Visual (Visual Effects — VFX)



Comentários:

Nas licitações de **obras e serviços de engenharia e arquitetura**, sempre que adequada ao objeto da licitação, será **preferencialmente** adotada a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling - BIM) ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-la.

Gabarito: Letra B

25. (Consulplan - MPE-PA - Técnico Especializado – Arquiteto - 2022) Sobre modelagem de informação para a construção, analise as afirmativas a seguir.

I. Os objetos paramétricos modificam automaticamente as geometrias associadas, integrando de maneira não redundante e podem ser definidos em diferentes níveis de agregação.

II. IFC é um modelo de dados de produto desenvolvido pela indústria, para projeto e para o ciclo de vida completo de construções.

III. A escalabilidade dos sistemas baseados na metodologia BIM permite que múltiplos especialistas contribuam para o mesmo trabalho.

IV. Os caminhos mais usuais para intercâmbio de dados são: IFC e XSM.

V. As dimensões da metodologia BIM segmentam-se em: 3D, 4D, 5D, 6D E 7D, sendo 3D a dimensão referente de modelagem paramétrica associada à produção de orçamentos e a dimensão 6D referente à gestão e manutenção.

VI. O Nível de Desenvolvimento do Modelo (LOD) 350 define a coordenação adequada entre ambientes, articulações e demais elementos e incluirá conexões e interfaces entre disciplinas.

Está INCORRETO o que se afirma apenas em

- a) I, II e IV.
- b) I, III e VI.
- c) III, IV e V.
- d) III, V e VI.

Comentários:

I. Correto.



II. Correto. Para garantir a interoperabilidade dos softwares BIM, a Building SMART desenvolveu a extensão de arquivos denominada **Industry Foundation Class (IFC)**. O objetivo deste formato é permitir a troca de informações durante todo o ciclo de vida do empreendimento, entre todos os participantes, independentemente do software que eles utilizem.

III. Incorreta. Permite que múltiplos especialistas contribuam para o mesmo projeto, cada um em sua disciplina, não para o mesmo trabalho.

IV. Incorreta. XSM não.

V. Incorreta.

↳ **Forma (3D):** Modelagem paramétrica; representação aprimorada dos projetos; geração de animações e passeios virtuais que favorecem a comercialização de projetos; auxílio às partes envolvidas no gerenciamento de colaborações multidisciplinares durante a modelagem.

↳ **Tempo (4D):** Coordenação entre as equipes de trabalho; otimização no planejamento das atividades de construtores e fornecedores para atendimento aos prazos de projeto; simulações de processos e fluxos de trabalho; gerenciamento do canteiro de obras; estabelecimento de cronogramas enxutos (Lean Construction).

↳ **Custo (5D):** Orçamentos em tempo real; levantamento de quantitativos de insumos para dar suporte aos orçamentos;

↳ **Sustentabilidade (6D):** Realização de análises de consumo de energia durante a operação do edifício; simulações de iluminação solar, isolamento térmico, ventilação e emissão de CO₂; rastreamento de materiais sustentáveis aplicados à construção; rastreamento de créditos para a certificação LEED.

↳ **Gerenciamento, operação e manutenção (7D):** Armazenamento de informações referentes aos dispositivos que compõem o projeto, como manuais de operação e manutenção, especificações, prazos de garantia, informações do fabricante, contatos, entre outros; estabelecimento de planos de manutenção e substituição de peças e equipamentos; garantia de conformidade com as normas de operação do empreendimento.

VI. Correta!

↳ **LOD 350: Etapa de documentação de projeto** - Neste nível, os detalhes e elementos do modelo representam a interface dos componentes de construção com vários sistemas com gráficos e memórias textuais.

Logo, temos como incorretas as alternativas III, IV e V.

Gabarito: Letra C



26. (CEBRASPE - FUB - Arquiteto e Urbanista - 2022) Os sistemas BIM surgiram em resposta a uma necessidade latente da construção civil: ferramentas CAD inteligentes orientadas para o projeto tridimensional. Por meio deles, inicia-se uma nova era para os profissionais da área, com uma abordagem que visa a competitividade e a melhoria contínua no processo de desenvolvimento do produto. Com relação aos sistemas BIM, julgue o item seguinte.

Os sistemas BIM Autodesk Revit permitem a criação de um modelo tridimensional virtual do edifício, fidedigno, antes de sua construção; esse modelo único reúne todas as disciplinas de projeto de um edifício e seus complementares, possibilitando, desde o início da sua implementação, a detecção antecipada de incompatibilidades.

() Certo

() Errado

Comentários:

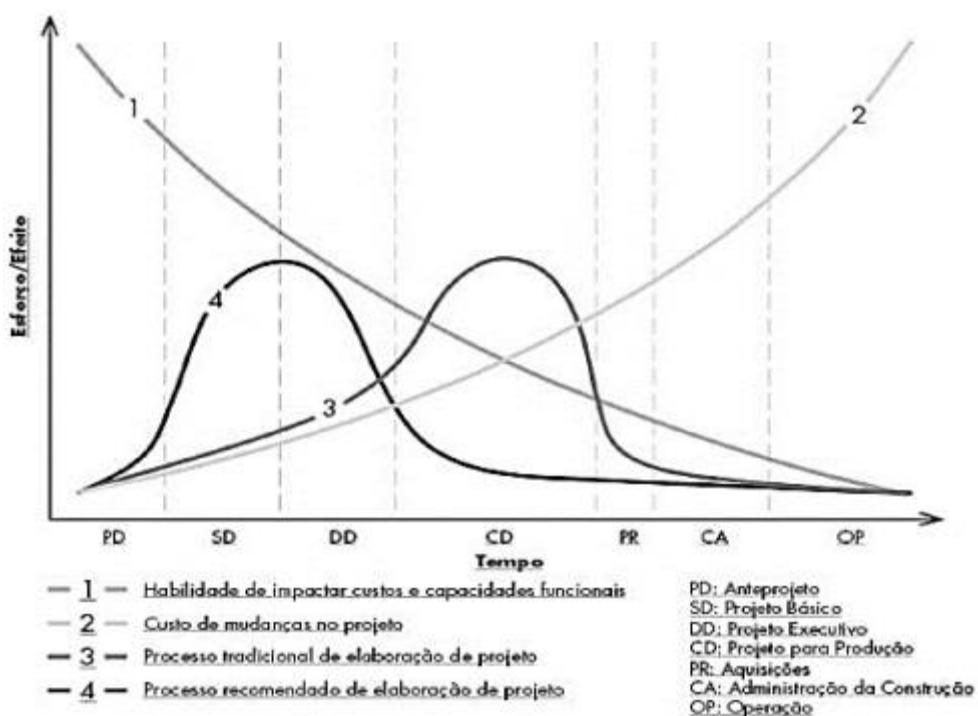
Perfeita, sem defeitos. Pra sintetizar tudo que aprendemos nessa bateria de questões.

Gabarito: Certo



LISTA DE QUESTÕES

1. (Instituto Consuplan - SEGER-ES - Analista do Executivo - Arquitetura e Urbanismo - 2023) A Modelagem da Informação da Construção (BIM – Building Information Modeling) pode ser considerada como uma transição de época na prática de projeto; influencia toda a gama de atividades de projeto, desde os estágios iniciais de desenvolvimento de um projeto, lidando com a viabilidade e o projeto básico, até o projeto executivo e o detalhamento da construção. A imagem ilustra a relação geral entre esforço de projeto e tempo, indicando como o esforço é tradicionalmente distribuído (linha 3) e como ele pode ser redistribuído como um resultado da aplicação do BIM (linha 4).



Valor agregado, custo de mudanças e distribuição de compensação atual para serviços de projeto. (Disponível em: CURT 2004, apud SACKS 2021.)

Sobre o exposto e as características da BIM, é INCORRETO afirmar que:

- No gráfico, a alteração alinha o esforço de forma mais próxima ao valor das decisões tomadas durante o processo de projeto e construção (linha 1) e as diferenças no custo de fazer mudanças ao longo da vida útil do projeto (linha 2).
- Pela automação parcial do detalhamento de modelos de uma edificação no nível da construção, a BIM redistribui a alocação de esforços, dando mais ênfase à fase de concepção do projeto, na qual as decisões de maior impacto são tomadas.
- A especialização de tipologia de edificação aborda os requisitos especiais de um tipo de edificação em particular. Hospitais, aeroportos, estádios esportivos, shopping centers e igrejas – todas essas tipologias são



padronizadas, possuindo os mesmos requisitos, funções implícitas e tradições gerais, que são modeladas na forma padrão BIM.

d) Entre os benefícios da BIM estão incluídos métodos mais fáceis para a garantia de consistência entre todos os desenhos e relatórios; a automatização da análise de interferência espacial e de outros tipos de conferência de modelos, o fornecimento de uma base poderosa para interface entre aplicações de análise-simulação-custos; e, os avanços na visualização-comunicação em todas as escalas e fases do projeto.

e) O gráfico enfatiza o impacto das decisões antecipadas de projeto sobre funcionalidade, custos e benefícios gerais de um projeto de edificação. A estrutura tarifária em alguns projetos já está em alteração para refletir o valor das decisões tomadas durante o projeto básico e a diminuição do esforço necessário para a produção de documentos de construção. A mudança na distribuição do esforço também faz suposições sobre o método de entrega e contratação.

2. (Instituto Consulplan - SEGER-ES - Analista do Executivo - Engenharia mecânica - 2023) A Modelagem da Informação da Construção, em inglês, Building Information Modeling (BIM), consiste em modelos computacionais voltados à construção civil. Sobre o BIM, assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) Uma das aplicações do BIM é como uma ferramenta para a compatibilização espacial do projeto.
- b) Uma das limitações tecnológicas da modelagem BIM é a sua aplicação ainda limitada apenas a fase de projeto.
- c) O uso da modelagem BIM permite melhorar e alinhar o fluxo de informação entre as diversas fases da construção.
- d) O modelo BIM 4D é programado para receber informações de prazo e dele serão retiradas informações sobre o cronograma.
- e) Utilizando um modelo BIM, uma única equipe de projeto pode propor inúmeras soluções para as diversas necessidades do empreendimento.

3. (FUNDEP - Gestão de Concursos - UFJF - Arquiteto e Urbanista - 2023) No que diz respeito à tecnologia BIM, assinale a alternativa correta. Soluções de modelagem que utilizam a tecnologia BIM podem ser caracterizadas por

- a) modelos com suporte para comportamento que definem objetos e podem ajustar seu posicionamento ou suas proporções, porque utilizam inteligência paramétrica.
- b) modelos que só contêm dados 3D, sem atributos de objetos, que não possuem inteligência ao nível do objeto, permitem visualização gráfica e não fornecem suporte para integração de dados e análise de projeto.



- c) modelos que são compostos de múltiplas referências a arquivos CAD 2D e que devem ser combinados para definir a construção.
- d) modelos que são compostos de múltiplas referências a arquivos CAD 3D, sem atributos de objetos e sem suporte para integração de dados ou para análise de projeto.
- e) modelos que permitem modificações de dimensões em uma vista e que não são automaticamente refletidas em outras vistas.

4. (FUNDEP - Gestão de Concursos - UFJF - Arquiteto e Urbanista - 2023) Eastman defende, no livro “Manual de BIM”, que o conceito de objetos paramétricos é central para o entendimento do BIM e sua diferenciação dos objetos 2D tradicionais. Assinale a alternativa que não corresponde à maneira como objetos BIM paramétricos são definidos.

- a) Objetos BIM paramétricos consistem apenas em definições geométricas e não se relacionam a dados e regras associadas.
- b) A geometria é integrada de maneira não redundante e não permite inconsistências. Uma planta e uma elevação de dado objeto devem sempre ser consistentes. As dimensões não podem ser “falsas”.
- c) As regras paramétricas para os objetos modificam automaticamente as geometrias associadas, quando inseridas em um modelo de construção ou quando modificações são feitas em objetos associados.
- d) Os objetos podem ser definidos em diferentes níveis de agregação; então, pode-se definir uma parede, assim como seus respectivos componentes. Os objetos podem ser definidos e gerenciados em qualquer número de níveis hierárquicos.
- e) Os objetos têm a habilidade de vincular-se a ou receber, divulgar ou exportar conjuntos de atributos, por exemplo, materiais estruturais, dados acústicos, dados de energia, etc. para outras aplicações e modelos.

5. (FURB - Prefeitura de Tijucas - SC - Arquiteto - 2023) Sobre Building Information Modeling (BIM), registre V, para verdadeiras, e F, para falsas:

(_) É uma metodologia, que envolve várias ferramentas, tecnologias e contratos para a geração e gestão de representações digitais das características físicas e funcionais de construções.

(_) É o processo holístico de criação e gerenciamento de informações para um recurso construído.

(_) O BIM só utiliza o desenho em 2D.

Assinale a alternativa com a sequência correta:

- a) V - F - V.



- b) F - F - F.
- c) F - V - V.
- d) V - V - V.
- e) V - V - F.

6. (Quadrix - CAU-TO - Agente de Fiscalização - 2023)

Com relação ao processo de criação de modelos de informação conhecido como BIM (Building Information Modeling), julgue o item.

O sistema BIM permite, exclusivamente, o trabalho de arquitetos, em um único processo.

- () Certo
- () Errado

7. (FEPESE - Companhia Águas de Joinville - Desenhista - 2023) Recentemente, houve a publicação de uma norma técnica que contém as diretrizes, conceitos e processos para gestão da informação usando a modelagem BIM em projetos.

Qual é a norma que abrange os conteúdos mencionados na primeira parte desta questão?

- a) NBR 19650, volumes 1 e 2
- b) Portaria 1040/MINFRA/2020
- c) NBR6492/2021
- d) Decreto federal 10306/2020
- e) Estratégia BIM BR

8. (FEPESE - Companhia Águas de Joinville - Desenhista - 2023) Analise o conceito abaixo, de acordo com a NBR19650-1/2021.

“Tabela que descreve a participação dos responsáveis pelas diversas funções na execução de tarefas e entregáveis.”



Assinale a alternativa que se refere ao conceito de BIM apresentado.

- a) Modelagem
- b) Compatibilização
- c) Matriz de responsabilidades
- d) Equipe de tarefa
- e) Integração

9. (FUMARC - AL-MG - Analista Legislativo - Arquiteto - 2023) Assiste-se nas últimas décadas à substituição das ferramentas CAD (Computer Aided Design) pelas ferramentas BIM (Building Information Modeling) no desenvolvimento de projetos de arquitetura em todo o mundo, inclusive no Brasil.

Sobre tais ferramentas, analise as asserções a seguir.

I. Uma diferença entre as duas ferramentas reside no fato de que o BIM envolve construir virtualmente um edifício com todas as suas características e informações pertinentes, ao que damos o nome de modelo, e o sistema CAD carrega apenas desenhos.

II. “Modelagem por Objetivos” na metodologia BIM pouco se relaciona com as diversas etapas do processo de planejamento e gestão de projetos.

III. O IFC (Industry Foundation Classes) é um tipo de modelo de dados aberto da buildingSMART que tem por objetivo melhorar o intercâmbio de informações entre softwares utilizados na indústria da construção. No entanto, o modelo não pode ser lido e editado pela maioria dos softwares BIM, apenas alguns dos desenhos por ele gerados.

IV. Os projetos modelados em BIM exigem dos usuários deste sistema um conhecimento cotidiano da realidade da construção mais do que quando desenhados nos sistemas CAD, uma vez que incluem produtos e materiais reais, incorporando sua geometria, suas características, suas especificações e as informações para adquiri-las.

É CORRETO apenas o que se afirma em:

- a) I e III.
- b) I e IV.
- c) I, III e IV.
- d) II, III e IV.



10. (FGV - TJ-SE - Analista Judiciário - Engenharia Civil - 2023) Em um fluxo de projeto colaborativo BIM, o conceito de federação, que aparece, por exemplo, na expressão “modelo federado”, é:

- a) criação de um modelo BIM relacionado a qualquer fase de um projeto;
- b) criação de um modelo BIM composto a partir de diversos outros arquivos digitais;
- c) criação de um sistema central de catalogação de informação a ser utilizado em um modelo BIM;
- d) criação de qualquer modelo BIM adequado a ser utilizado na fase operacional de um ativo;
- e) criação de uma base fixa de requisitos de informação relacionados a uma contratação.

11. (FCM - IFB - Engenheiro / Área Civil - 2023) A respeito dos conceitos de LOD (Nível de Desenvolvimento) utilizados na metodologia Building Information Modeling (BIM), é INCORRETO o que se afirma em:

- a) É uma referência que permite que sejam especificados e articulados, com clareza, os conteúdos e níveis de confiabilidade de modelos BIM.
- b) Um de seus principais objetivos é servir como um padrão que pode ser utilizado como referência em contratos e planejamentos de trabalhos baseados em BIM.
- c) Inicialmente era conhecido como nível de detalhamento e mais recentemente conhecido como nível de desenvolvimento, sendo que o segundo é uma ampliação do conceito inicial.
- d) Permite que os usuários que estiverem mais atrasados no fluxo de desenvolvimento possam compreender com clareza quais os limites de utilização dos modelos que estão recebendo.
- e) No LOD 500 os elementos de um modelo podem ser representados graficamente como um sistema específico com informações detalhadas sobre fabricação, montagem e instalação.

12. (IF-T0 - IF-T0 - Professor EBTT – Engenharia-Civil - 2023) A plataforma Building Information Modeling - BIM - é um recurso promissor na área de engenharia e arquitetura que integra diversas disciplinas de um projeto em uma modelagem virtual. A respeito da tecnologia BIM, analise as afirmativas a seguir:

I. Trabalha com elementos paramétricos, sendo possível alterá-los e obter atualizações em todo o projeto, o que causa a eliminação de ineficiências, melhores resultados de produtividade e redução de tempo de compatibilização de projeto.

II. O Revit e o ArchiCAD são exemplos de softwares que utilizam a metodologia BIM.



III. A base para a tecnologia BIM é modelagem bidimensional.

IV. O principal objetivo dessa tecnologia é a união de dois grupos de informações: as geométricas, que dizem respeito às características espaciais do produto (forma, posição e dimensões) e as não-geométricas (custo, resistência e outras propriedades).

Está(ão) correta(as) apenas:

- a) III e IV
- b) I , II, III e IV
- c) II e IV
- d) I
- e) I, II e IV

13. (FCM - IF Sul - MG - Professor - Arquitetura - 2023) A relação entre esforço e tempo de projeto, mostrando valor agregado e custo de mudanças, assim como a distribuição de compensação em serviços de projeto é apresentada por Eastman (2014), em seu livro Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos. Considerando-se essa relação, é correto afirmar que o

- a) custo de alterações é diretamente proporcional ao esforço atribuído.
- b) custo das alterações de uma edificação se mantém ao longo das etapas de projeto.
- c) BIM reduz significativamente o custo requerido para a produção de documentos para a construção.
- d) esforço e o valor das decisões tomadas durante o processo de projeto se aproximam ao longo do tempo.
- e) contrato tradicional de serviços de arquitetura sugere um investimento maior entre as fases do anteprojeto e do projeto executivo.

14. (UFLA - UFLA - Arquiteto - 2023) As experiências projetuais com o BIM (Building Information Modeling) demonstram que houve uma mudança significativa no fluxo de trabalho e nos resultados obtidos em comparação aos métodos tradicionais. Analise o gráfico, a seguir, e assinale a resposta que corresponde à sequência numérica representada no gráfico.



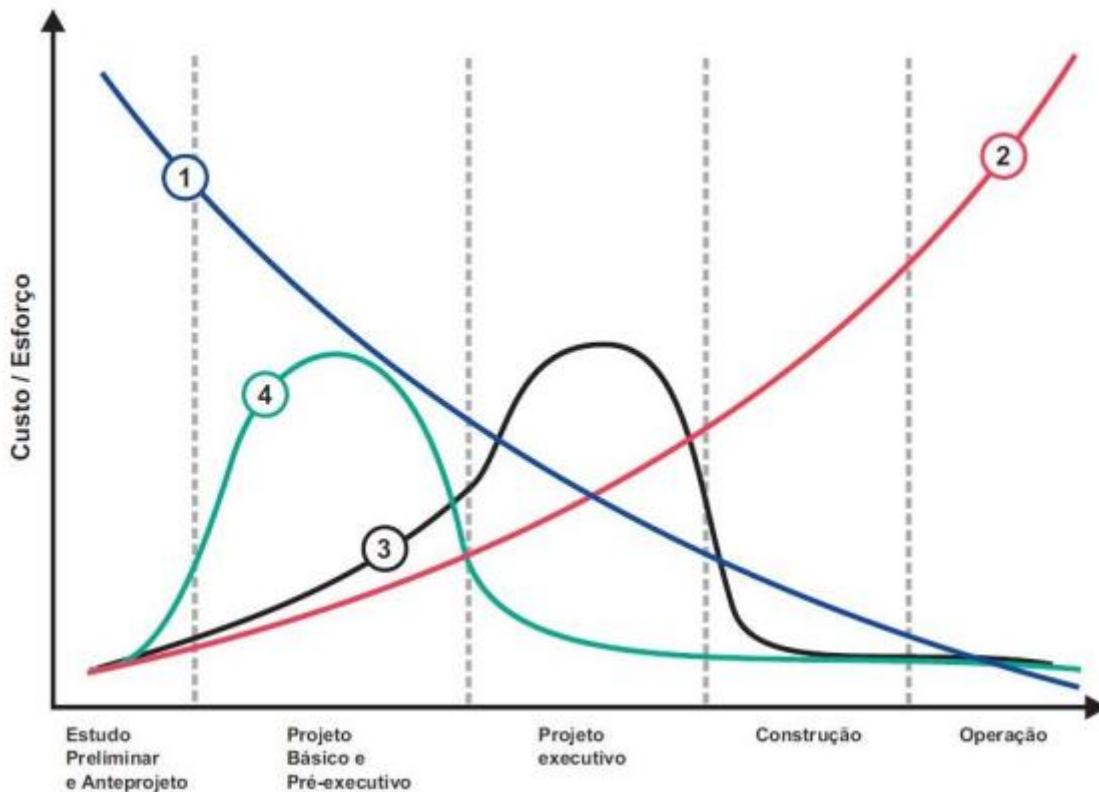


Gráfico: Curva de esforço MacLeamy

Fonte: Adaptado de Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. Fascículo 2 (2015)

- a) 1 - Capacidade de impactar custos e performance; 2 - Custo das alterações de projeto; 3 - Processo tradicional; 4 - Processo BIM.
- b) 1 - Custo das alterações de projeto; 2 - Capacidade de impactar custos e performance; 3 - Processo tradicional; 4 - Processo BIM.
- c) 1 - Capacidade de impactar custos e performance; 2 - Custo das alterações de projeto; 3 - Processo BIM; 4 - Processo tradicional.
- d) 1 - Processo BIM; 2 - Processo tradicional; 3 - Custo das alterações de projeto; 4 - Capacidade de impactar custos e performance.

15. (UFLA - UFLA - Arquiteto - 2023) O ordenamento jurídico brasileiro, por meio de decreto, abraçou como estratégia nacional a disseminação da metodologia BIM (Building Information Modeling) na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal.



A primeira etapa da implementação dessa política nacional determina que o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações. Assinale a alternativa que NÃO apresenta um dos conteúdos mínimos contemplados na primeira etapa de implementação:

- a) a geração de documentação gráfica, extraída dos modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia (estruturas; instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e condicionador de ar e instalações elétricas).
- b) a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e de engenharia (estruturas; instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado e instalações elétricas), de modo a compatibilizá-los entre si.
- c) a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras.
- d) a extração de quantitativos, a partir de todos os projetos elaborados.

16. (FGV - AL-MA - Técnico de Gestão Administrativa - Arquiteto - 2023) A elaboração do plano de execução BIM (Modelagem da Informação da Construção) é fundamental para a contratação e gestão de projetos. Assinale a opção que indica a primeira etapa de um Plano BIM.

- a) Definição do processo de projeto.
- b) Detalhamento das trocas de informações necessárias ao processo de projeto.
- c) Estabelecimento dos procedimentos de controle de qualidade dos modelos e documentos.
- d) Identificação dos objetivos e usos da modelagem no projeto em questão.
- e) Definição da infraestrutura necessária para desenvolvimento do projeto considerado.

17. (Quadrix - CAU-TO - Agente de Fiscalização - 2023) Com relação ao processo de criação de modelos de informação conhecido como BIM (Building Information Modeling), julgue o item.

O sistema BIM oferece informações gráficas, como os desenhos técnicos, e informações não gráficas, como as especificações.

- () Certo
- () Errado



18. (Quadrix - CAU-TO - Agente de Fiscalização - 2023) Com relação ao processo de criação de modelos de informação conhecido como BIM (Building Information Modeling), julgue o item.

No sistema BIM, cada elemento tem seus próprios atributos e está relacionado, específica e parametricamente, com os outros objetos do projeto. Se um desses objetos for modificado, os que dependem dele também mudarão automaticamente.

- () Certo
() Errado

19. (Quadrix - CAU-TO - Agente de Fiscalização - 2023) Com relação ao processo de criação de modelos de informação conhecido como BIM (Building Information Modeling), julgue o item.

As dimensões do BIM atingem a etapa de gestão de manutenção no 7D, em que é possível extrair dados, como, por exemplo, os manuais de operação, a especificação dos materiais e as datas de garantia.

- () Certo
() Errado

20. (Quadrix - CAU-PA - Arquiteto e Urbanista - 2023) Com relação aos softwares utilizados na representação de projetos de arquitetura, julgue o item. As dimensões do BIM (Building Information Modeling) incluem as etapas de gestão de manutenção.

- () Certo
() Errado

21. (Quadrix - CAU-PA - Arquiteto e Urbanista - 2023) Com relação aos softwares utilizados na representação de projetos de arquitetura, julgue o item.

A disponibilidade de informações do BIM optimiza o desenvolvimento e a comunicação de projetos e evita erros e retrabalhos.

- () Certo
() Errado



22. (FUNDEPES - Prefeitura de Marechal Deodoro - AL - Arquiteto e Urbanista - 2023) Com a evolução da representação gráfica na Arquitetura e Urbanismo, diversos programas evoluíram desde 1995, iniciando com os primeiros programas Computer Aided Design ou Desenho Assistido por Computador (CAD), fazendo que a prancheta, antes física, passasse a ser virtual com o uso desses softwares. Essa geração de programas evolui a cada década e, atualmente, possuímos as chamadas plataformas Building Information Modeling ou Informações de Modelagem do Edifício (BIM), que permitem maior integração de especialidades e compatibilização entre projetos, fazendo que todos os projetistas trabalhem no mesmo arquivo em diversas dimensões (2D, 3D, 4D, 5D...nD), desde a fase de concepção, de planejamento, de detalhamento até a de execução do projeto e do funcionamento do edifício. No entanto, para que seja feita essa integração, deve ser usada uma extensão de arquivo universal neutro que integra e promove a chamada “interoperabilidade” entre diversos programas de desenho das plataformas BIM e CAD. A partir desse texto-base, assinale a alternativa que apresenta a extensão de arquivo que permite essa integração.

- a) .ifc
- b) .rvf
- c) .pdf
- d) .dxf
- e) .dwg

23. (FGV - TJ-SE - Analista Judiciário - Especialidade - Engenharia Civil - 2023) Autodesk Revit e Graphisoft ArchiCAD são programas de computação gráfica que se prestam principalmente a:

- a) desenvolver projetos geométricos de rodovias;
- b) desenvolver planilhas eletrônicas e tabelas de bancos de dados;
- c) desenvolver modelos BIM geométricos em 3D;
- d) realizar cálculos de estruturas de concreto em modelos BIM;
- e) desenvolver modelos BIM 4D com informações de cronogramas físico-financeiros.

24. (OBJETIVA - Prefeitura de Canoas - RS - Arquiteto Urbanista - 2023) Nos termos da Lei nº 14.133/2021 — Lei de Licitações e Contratos Administrativos, considerando-se o dever de promover a adoção gradativa de tecnologias e de processos integrados que permitam a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de obras e serviços de engenharia, assinalar a alternativa que preenche a lacuna abaixo CORRETAMENTE:



Nas licitações de obras e de serviços de engenharia e arquitetura, sempre que adequado(a) ao objeto da licitação, será preferencialmente adotado(a) _____ ou tecnologias e processos integrados similares ou mais avançados que venham a substituí-lo(a).

- a) o Desenho Assistido por Computador (Computer Aided Design — CAD)
- b) a Modelagem da Informação da Construção (Building Information Modelling — BIM)
- c) a Imagem Gerada por Computador (Computer-Generated Imagery — CGI)
- d) a Composição de Vídeo Interativo (Interactive Video Compositing — IVC)
- e) o Efeito Visual (Visual Effects — VFX)

25. (Consulplan - MPE-PA - Técnico Especializado – Arquiteto - 2022) Sobre modelagem de informação para a construção, analise as afirmativas a seguir.

I. Os objetos paramétricos modificam automaticamente as geometrias associadas, integrando de maneira não redundante e podem ser definidos em diferentes níveis de agregação.

II. IFC é um modelo de dados de produto desenvolvido pela indústria, para projeto e para o ciclo de vida completo de construções.

III. A escalabilidade dos sistemas baseados na metodologia BIM permite que múltiplos especialistas contribuam para o mesmo trabalho.

IV. Os caminhos mais usuais para intercâmbio de dados são: IFC e XSM.

V. As dimensões da metodologia BIM segmentam-se em: 3D, 4D, 5D, 6D E 7D, sendo 3D a dimensão referente de modelagem paramétrica associada à produção de orçamentos e a dimensão 6D referente à gestão e manutenção.

VI. O Nível de Desenvolvimento do Modelo (LOD) 350 define a coordenação adequada entre ambientes, articulações e demais elementos e incluirá conexões e interfaces entre disciplinas.

Está INCORRETO o que se afirma apenas em

- a) I, II e IV.
- b) I, III e VI.
- c) III, IV e V.
- d) III, V e VI.



26. (CEBRASPE - FUB - Arquiteto e Urbanista - 2022) Os sistemas BIM surgiram em resposta a uma necessidade latente da construção civil: ferramentas CAD inteligentes orientadas para o projeto tridimensional. Por meio deles, inicia-se uma nova era para os profissionais da área, com uma abordagem que visa a competitividade e a melhoria contínua no processo de desenvolvimento do produto. Com relação aos sistemas BIM, julgue o item seguinte.

Os sistemas BIM Autodesk Revit permitem a criação de um modelo tridimensional virtual do edifício, fidedigno, antes de sua construção; esse modelo único reúne todas as disciplinas de projeto de um edifício e seus complementares, possibilitando, desde o início da sua implementação, a detecção antecipada de incompatibilidades.

() Certo

() Errado



GABARITO



- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1. C | 10. B | 19. Certo |
| 2. B | 11. E | 20. Certo |
| 3. A | 12. E | 21. Certo |
| 4. A | 13. D | 22. A |
| 5. E | 14. A | 23. C |
| 6. Errado | 15. C | 24. B |
| 7. A | 16. D | 25. C |
| 8. C | 17. Certo | 26. Certo |
| 9. B | 18. Certo | |

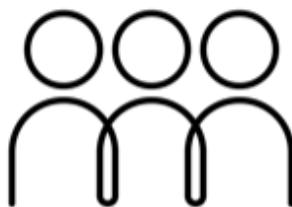


RESUMO

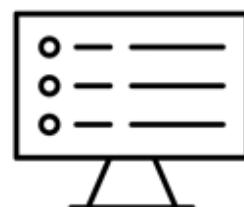
Pilares da metodologia BIM:



Processos



Pessoas



Tecnologia

↳ **Dados geométricos:** Modelagem em si, a forma dos elementos;

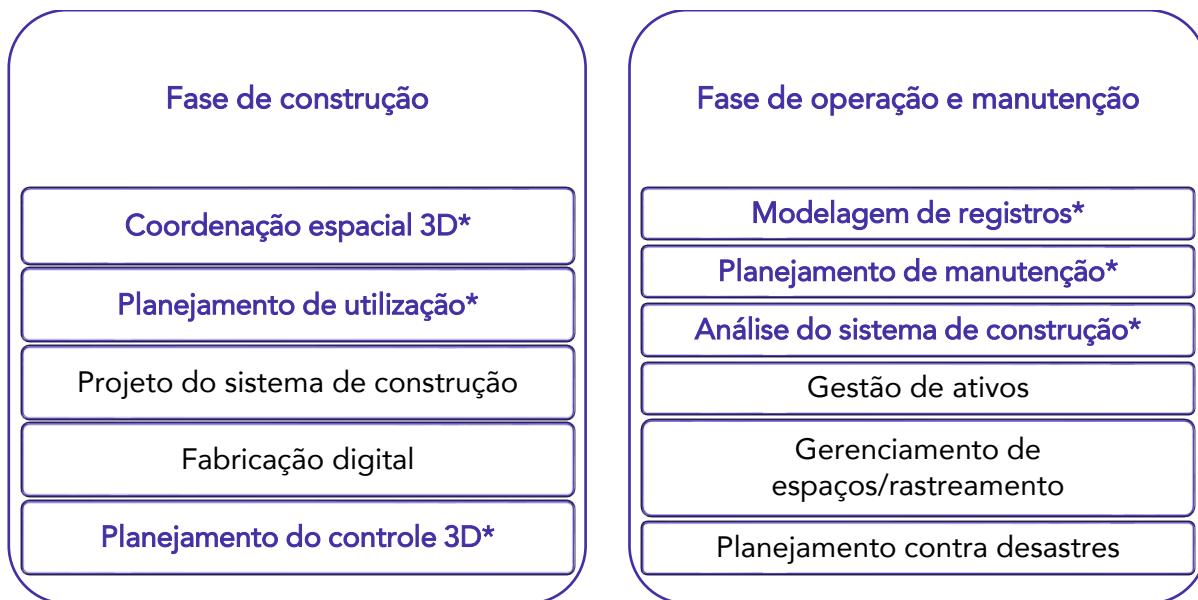
↳ **Metadados:** Informações não gráficas inseridas nestes elementos.

Ciclo de vida da edificação



Objetivos e usos BIM:

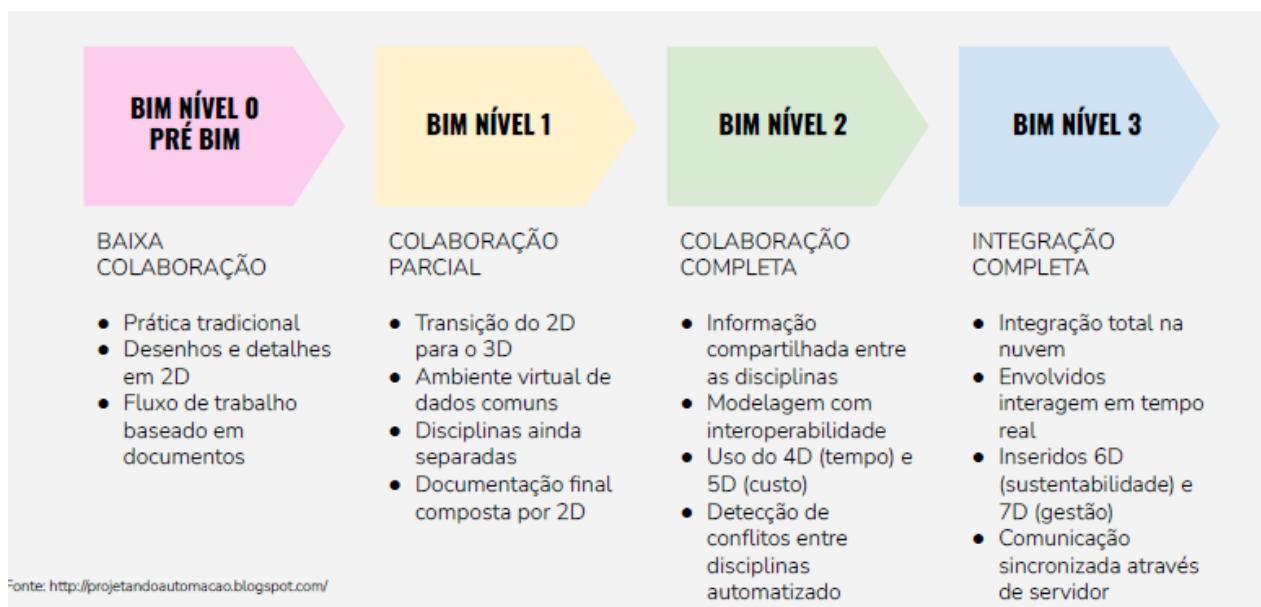




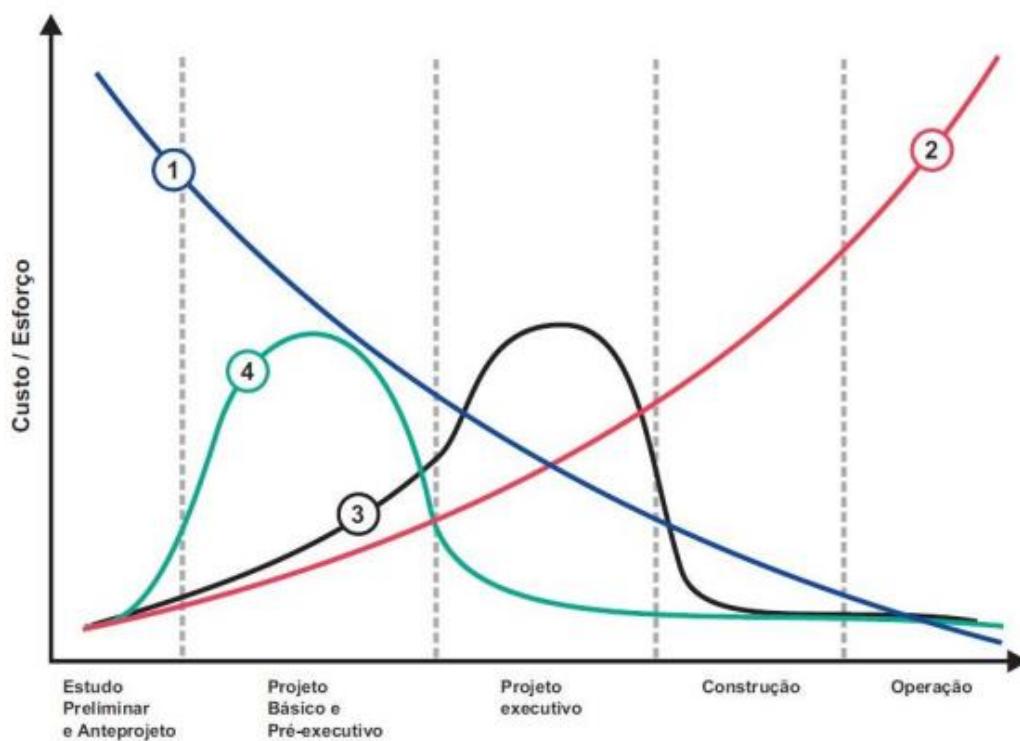
Dimensões BIM:



Níveis de maturidade BIM:

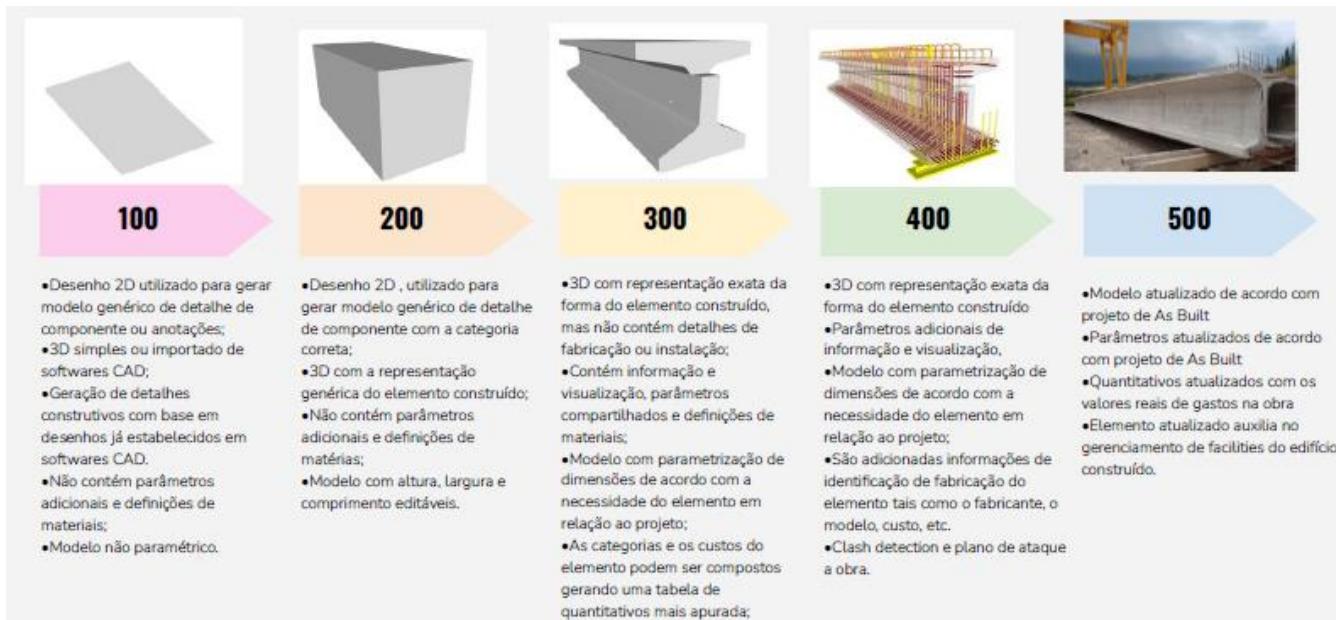


Curva de esforço de MacLeamy



A **curva 3** representa o fluxo de trabalho tradicional, a **curva 4** representa o fluxo em BIM, a **curva 1** representa a capacidade da equipe de impactar no custo e desempenho ao longo da vida do projeto, e a **curva 2** representa o custo das alterações do projeto.

Níveis de desenvolvimento (LOD):





Plano de execução BIM (PEB):

Conforme estabelecido na ISO 19650-2, o PEB consiste em um documento que descreve o conjunto de informações necessárias em nível suficiente para definir o processo inicial de trabalho em BIM, devendo ser **previamente elaborado pelo contratante**. É o documento onde todas as informações sobre um projeto em específico a ser desenvolvido devem ser detalhadas e deve conter a estrutura de trabalho e estratégia que conduzirá o projeto por todas as suas fases.

Interoperabilidade:

- ↳ Formato proprietário é o formato (ou extensão) no qual será salvo o arquivo original do projeto. Sendo assim, o formato nativo/proprietário é **criado para ser lido especificamente pelo software que o gerou ou por conjuntos de softwares complementares provenientes do mesmo desenvolvedor**.
- ↳ O OpenBIM, iniciativa tomada pela Building SMART, é uma abordagem universal para projetos realizados por meio da colaboração entre todos os envolvidos, sendo elaborados e gerenciados por padrões e fluxos de trabalhos com base em formatos abertos (IFC, BCF, COBie, CityGML, gbXML, entre outros).



↳ **CDE**: Common Data Environment é uma conceito de ferramenta específica para o **gerenciamento de todas as informações, utilizada por todos os atores envolvidos**. Daí a necessidade de dispor de um ambiente comum de dados. Pode estar instalado em um **servidor local, rede externa ou na nuvem**.

Controle de qualidade dos modelos:

- ↳ **Clash detection** é a identificação automática de interferências geométricas entre os objetos/elementos que compõem um modelo.



Decreto 10.306/20 - Fases

Fase 1: A partir de 1º de janeiro de 2021

O BIM deverá ser utilizado **no desenvolvimento** de **projetos de arquitetura e engenharia**, referentes a **construções novas, ampliações ou reabilitações**, quando consideradas de **grande relevância** para a disseminação do BIM, e abrangerá, no mínimo:

- a elaboração dos **modelos de arquitetura e dos modelos de engenharia** referentes às disciplinas de estruturas, instalações hidráulicas; instalações de aquecimento, ventilação e ar condicionado; e instalações elétricas.
- a detecção de interferências físicas e funcionais entre as diversas disciplinas e a revisão dos modelos de arquitetura e engenharia, de modo a compatibilizá-los entre si;
- a extração de quantitativos; e
- a geração de documentação gráfica, extraída dos modelos a que se refere este inciso;

Fase 2: A partir de 1º de janeiro de 2024

O BIM deverá ser utilizado **na execução direta ou indireta** de **projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras**, referentes a **construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações**, quando consideradas de **grande relevância** para a disseminação do BIM, e abrangerá, no mínimo:

- os usos previstos na primeira fase;
- a orçamentação, o planejamento e o controle da execução de obras; e
- a atualização do modelo e de suas informações como construído (as built), para obras cujos projetos de arquitetura e engenharia tenham sido realizados ou executados com aplicação do BIM;

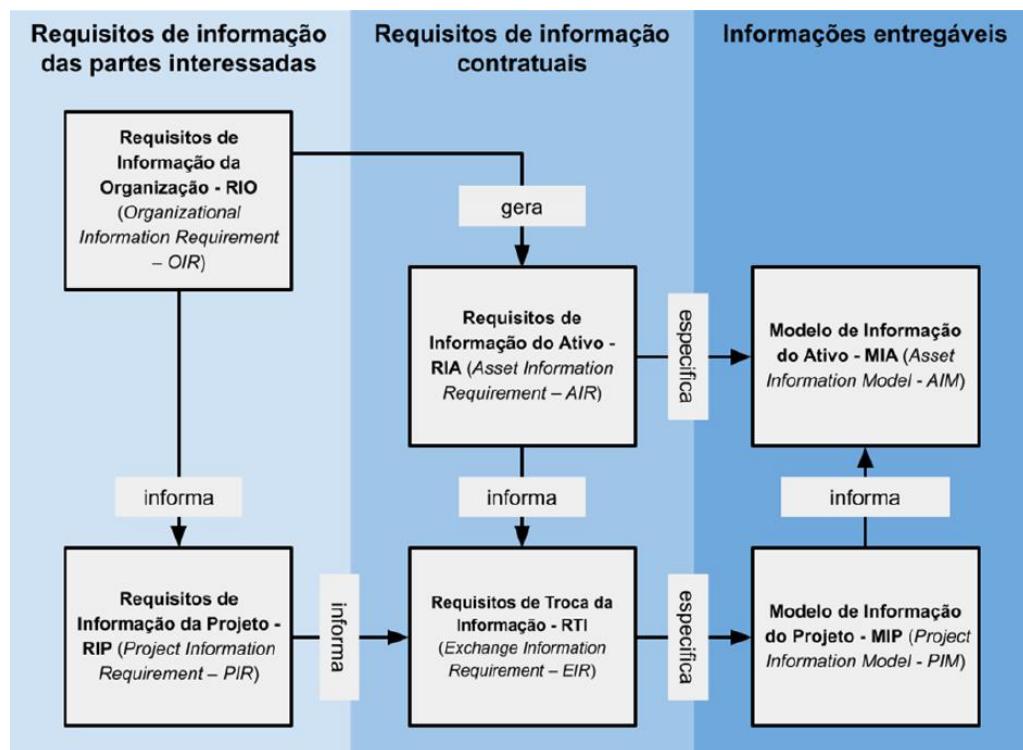
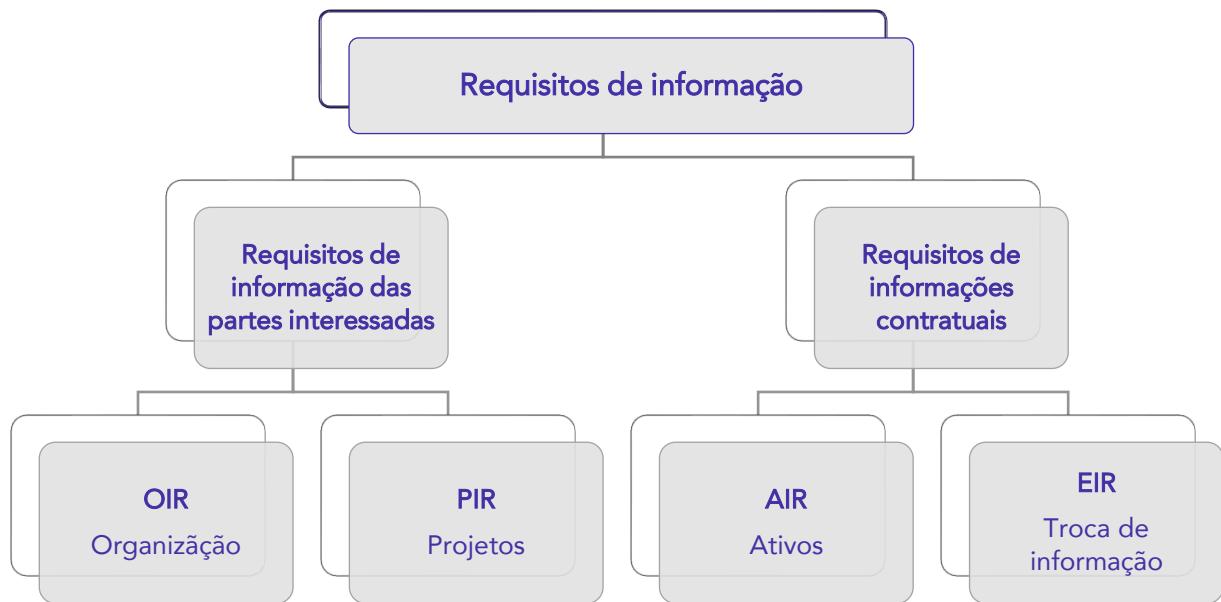
Fase 3: A partir de 1º de janeiro de 2028

O BIM deverá ser utilizado **no desenvolvimento** de **projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras referentes a construções novas, reformas, ampliações e reabilitações**, quando consideradas de **média ou grande relevância** para a disseminação do BIM, e abrangerá, no mínimo:

- os usos previstos na primeira e na segunda fase; e
- o gerenciamento e a manutenção do empreendimento após a sua construção, cujos projetos de arquitetura e engenharia e cujas obras tenham sido desenvolvidos ou executados com aplicação do BIM.

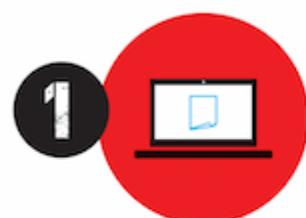
Requisitos da informação - NBR 19.650/2022





ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1

Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2

Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3

Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4

Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5

Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6

Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7

Concursado(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8

O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.