BIM: Conceitos Fundamentais

Prof. Dr. Eduardo Toledo Santos

© 2014-2023 E. Toledo

LoD - Histórico

- O conceito de "Level of Detail" foi criado em 2008, por Jim Bedrick, baseado no trabalho da Vico Software (MDS);
- Evoluiu para "Level of Development" através do AIA – American Institute of Architects;
  - *G202™–2013, Project Building Information Modeling Protocol Form*
- Foi claramente documentado em publicação do BIM Forum.
  - LOD Specification (há versões desde 2013 até 2020)

© 2014-2023 E. Toledo

Objetivo

- Apresentar vários conceitos ligados à prática de BIM
  - LOD
  - Level of Information Need (Nível Necessário de Informação)
  - Modelo Federado x Modelo Único
  - "BIG BIM x little bim"
  - BIM 3D, 4D...

© 2014-2023 E. Toledo

Dois significados

- *Level of Detail* (Nível de Detalhe): indica quanto detalhe está incluído num componente do modelo, isto é, quanta informação **entrou** no modelo;
- *Level of Development* (Nível de Desenvolvimento): indica o quanto a informação contida num componente do modelo foi pensada – o grau com que os membros da equipe podem confiar na informação contida no componente ao usar o modelo, isto é, quanta informação confiável pode **sair** do modelo.

© 2014-2023 E. Toledo

LOD

© 2014-2023 E. Toledo

Contexto: representação de projeto através de Modelos BIM

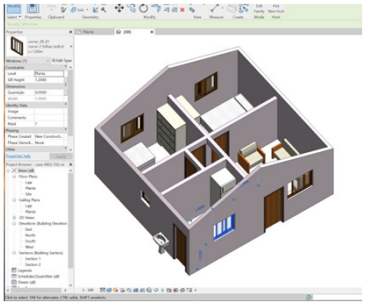
- Durante o desenvolvimento, elementos do projeto evoluem de vagas ideias conceituais até sua descrição precisa. Essa evolução é refletida nos modelos BIM;
- Usualmente, o autor conhece o estágio de desenvolvimento de seu projeto, mas os demais interessados normalmente não. É fácil interpretar erroneamente a precisão com a qual um elemento está modelado.

© 2014-2023 E. Toledo

Os problemas que o LOD resolve:

1. Reconhecer o estágio de maturidade de um modelo;

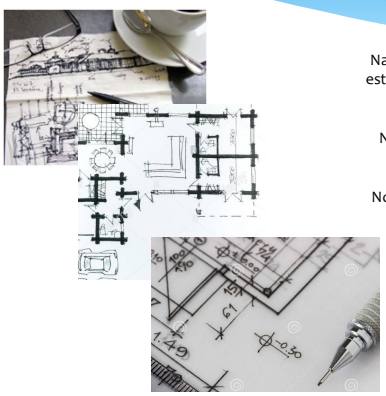
© 2014-2023 E. Toledo



Modelo BIM feito por estudantes de 1º. ano de Eng. Civil, após 4 horas de aula.

Objetos, de paredes a móveis, selecionados de bibliotecas BIM e inseridos no modelo.

© 2014-2023 E. Toledo

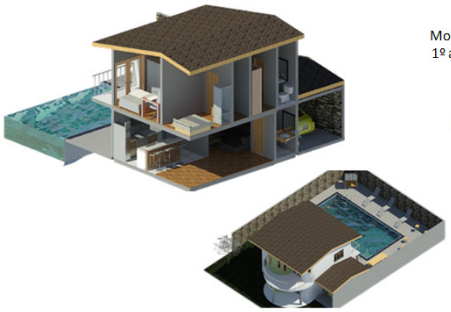


Na representação convencional, o estágio de maturidade do projeto é evidente!

Não há risco de uso indevido da informação.

Nos estágios iniciais, boa parte da informação sequer está representada.

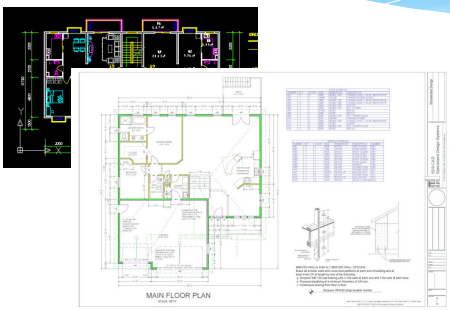
© 2014-2023 E. Toledo



Modelos BIM de estudantes de 1º ano de Eng. Civil, ao final da disciplina.

Objetos não contêm informações **confiáveis**. (mas contêm MUITA informação).

© 2014-2023 E. Toledo



Toda a informação registrada na prancha (seja gráfica, textual ou numérica) foi inserida **intencionalmente** pelo projetista.

Se está lá, posso usar.

© 2014-2023 E. Toledo

Modelos BIM de estudantes de 1º. ano de Eng. Civil, ao final da disciplina. Inclui modelos de ARQ, ESTR e HIDR.

O estágio de maturidade do projeto NÃO é evidente no modelo BIM!

A maioria das informações presentes no modelo, não foi inserida intencionalmente!

© 2014-2023 E. Toledo

Os problemas que o LOD resolve:

1. Reconhecer o estágio de maturidade de um modelo;
2. Proteger o autor contra uso indevido de informação provisória;
3. Permitir o uso de componentes BIM de bibliotecas comerciais;
4. Permitir ao cliente (ou ao coordenador do projeto) especificar claramente quais informações devem ser colocadas no modelo e quando;
5. Os demais parceiros precisam saber quando as informações de que necessitam estarão disponíveis no modelo BIM.

© 2014-2023 E. Toledo

LoD Specification

- BIM Forum, 2013-2021
- Descreve, para cada tipo de elemento, as informações necessárias em cada nível;
- Ilustra cada nível com exemplos;
- Elementos classificados pelo padrão Uniformat.

© 2014-2023 E. Toledo

Importante:

- **Não** há necessariamente ligação direta entre uma **fase de projeto** e um **nível LoD**!. Diferentes disciplinas estão em LoDs diferentes em cada momento. Algumas disciplinas nunca avançarão até LoDs mais elevados, pois não é necessário nem vantajoso para o projeto;
- **Um mesmo modelo** (mesma disciplina), numa certa etapa, **pode conter elementos em diferentes níveis LoD**. ***O LoD é associado a elementos***, não a modelos. Assim, não existe o que se poderia chamar um "Modelo LoD X" (X=100, 200, 300...), apesar de outras terminologias aceitarem essa possibilidade.

© 2014-2023 E. Toledo

Definições de cada LOD

- O AIA criou em 2008 uma escala com 5 níveis de desenvolvimento: 100, 200, 300, 400 e 500;
- Em 2013, o BIM Forum introduziu o nível 350;
- Originalmente os níveis foram definidos com números bem espaçados para permitir a definição, caso necessário, de níveis intermediários;
- Estabelece os usos autorizados para cada nível. **Não** deve-se usar informação para outros usos, mesmo que ela esteja contida no modelo.

© 2014-2023 E. Toledo

https://youtu.be/yyzSXe1Cva4

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 100**

- Os elementos do modelo podem ser graficamente representados por um **símbolo** ou outra representação genérica, mas não satisfazem os requisitos para LOD 200;
- Informação relacionada aos elementos (p.ex. custo/m², capacidade de refrigeração, etc.) podem ser derivadas de outros elementos do modelo.
- É bastante útil na fase de pré-projeto.

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 100**

- Exemplos:
  - Estrutura: quantidade de aço por m² ligada à elementos do piso ou telhado;
  - Arquitetura: elementos não são modelados geometricamente. Informação é textual (uso e área de espaços, tipo e qualidade de acabamentos, etc.);
  - Elétrica: quantidade de watts/m² consumida ligada a elemento de piso;

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 200**

- É o menor nível em que aparece geometria de componentes;
- Tamanho, forma, orientação e dados associados aos elementos são aproximados;
- Indica aos usuários que os dados podem mudar ou que ainda não foram determinados.

© 2014-2023 E. Toledo

Usos Autorizados – **LOD 100**

- **Análises**: elementos podem ser analisados com base em área, volume e orientação pela aplicação de critérios genéricos a outros elementos do modelo com LOD maior. Análises a nível conceitual.
- **Estimativas de custo**: baseadas em área ou volume, ou quantidade;
- **Planejamento**: determinação de fases do projeto e estimativa de duração global

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 200**

- Exemplos:
  - Arquitetura: paredes e tetos modelados como elementos 3D, mas espessura, composição e localização são preliminares;
  - Elétrica: luminárias modeladas como objetos genéricos para iniciar a determinação do layout e problemas de interferência com outros sistemas.

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 200**

- Os elementos do modelo são representados como sistemas, objetos ou montagens **genéricas**, com quantidades, tamanho, forma, posicionamento e orientação **aproximadas**;
- Informação não-gráfica também pode estar associada aos elementos do modelo.
- Componentes em LOD 200 são geralmente apenas *placeholders* (local para inserção de info.) genéricos.

© 2014-2023 E. Toledo

Usos Autorizados – **LOD 200**

- **Análises**: elementos podem ser analisados pela aplicação de critérios genéricos de desempenho.
- **Estimativas de custo**: baseadas em área ou volume, ou quantidade;
- **Planejamento**: os elementos podem ser usados para mostrar o surgimento dos componentes principais e sistemas de forma ordenada no tempo;
- **Coordenação:** coordenação geral baseada em tamanho e localização.

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 300**

- Os elementos do modelo são representados como sistemas, objetos ou montagens **específicos** em termos de quantidades, tamanho, forma, posicionamento e orientação;
- Informação não-gráfica também pode estar associada aos elementos do modelo.

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 350**

- Os elementos do modelo são representados como sistemas, objetos ou montagens específicos em termos de quantidades, tamanho, forma, posicionamento, orientação e **interfaces** com outros sistemas prediais;
- Informação não-gráfica também pode estar associada aos elementos do modelo.

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 300**

- Exemplos:
  - Estrutura: colunas, vigas e juntas são representadas em seu tamanho como projetado. Nem todos os pequenos detalhes são representados;
  - Arquitetura: paredes e tetos são modelados com sua espessura real; camadas podem não ser representadas geometricamente (mas a informação deve estar contida nos parâmetros do componente).

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 350**

- Exemplos:
  - Usualmente, elementos genéricos são substituídos por componentes de catálogo dos fabricantes, onde detalhes específicos de posicionamento de furos de montagem ou entradas/saídas (tubos, cabos, engates, etc.) estão representadas.

© 2014-2023 E. Toledo

Usos Autorizados – **LOD 300**

- **Análises**: elementos podem ser analisados pela aplicação de critérios específicos de desempenho.
- **Estimativas de custo**: podem ser feitas para uso em provisionamento baseado nos dados específicos apresentados;
- **Planejamento**: os elementos podem ser usados para mostrar o surgimento dos componentes principais e sistemas de forma ordenada no tempo;
- **Coordenação:** coordenação específica com outros elementos, baseada em tamanho e localização.

© 2014-2023 E. Toledo

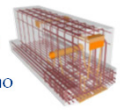
Usos Autorizados – **LOD 350**

- **Idem LOD 300**
- **Coordenação:** coordenação específica com outros elementos, baseada em tamanho, localização e interfaces.

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 400**

- Os elementos do modelo são representados como sistemas, objetos ou montagens específicos em termos de quantidades, tamanho, forma, posicionamento e orientação, **com informações de detalhamento, fabricação, montagem e instalação;**
- Toda a informação necessária para fabricação (de componentes sob encomenda) deve estar contida no elemento. Para elementos padronizados, basta informação para instalação.
- Informação não-gráfica também pode estar associada aos elementos do modelo.



PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 500**

- Os elementos são uma **representação do elemento real, verificado na obra**, em termos de tamanho, forma, localização, quantidade e orientação (*as-built*);
- Informação não-gráfica também pode estar associada aos elementos do modelo;
- Permite ao cliente especificar o que deve ser verificado em obra para registro no modelo as-built;
- Dados antes indicados como opções em outros LOD são substituídos pela **escolha final** feita na instalação.

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

Definição **LOD 400**

- Exemplos:
  - **Estrutura metálica:** conexões estruturais, insertos, detalhes de pele de vidro, detalhamento de conexões, suportes, etc.;
  - **Estrutura de concreto**: inclui armadura;
  - **Paredes de dry-wall**: inclui placas, montantes e guias.

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

Usos Autorizados – **LOD 500**

- **Usos futuros do modelo**
  - Registro de condições existentes, dados de especificações e produtos aprovados;
  - Operação e manutenção do edifício através de CAFM;
  - Gerenciamento de manutenção corretiva e preventiva;
  - Reformas na construção que usam o modelo como referência de partida para projeto de monificações.

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

Usos Autorizados – **LOD 400**

- **Análises**: elementos podem ser analisados pela aplicação de critérios reais de desempenho.
- **Estimativas de custo**: são baseadas no custo real do elemento no momento da compra;
- **Planejamento**: os elementos podem ser usados para mostrar o surgimento de componentes específicos incluindo métodos de construção;
- Etc.

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

Resumo

- LOD 100: só representação simbólica e não-gráfica;
- LOD 200: representação genérica. Sem medidas
- LOD 300: representação precisa de tamanho e local;
- LOD 350: idem 300 + interfaces precisas (catálogo)
- LOD 400: representação para fabricação
- LOD 500: elementos "as-built"

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

Exemplo

Adaptado de : (2013 LOD Specification)

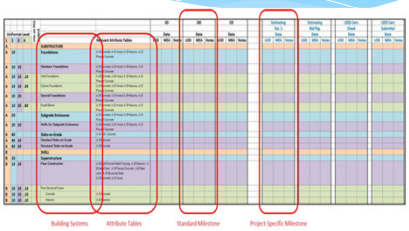
- Luminária
  - **LOD 100**: custo/m² linkado às lajes;
  - **LOD 200**: luminária genérica, tamanho forma e localização aproximadas;
  - **LOD 300**: modelo de luminária de embutir em forro 50x50. Tamanho, forma e localização definidas;
  - **LOD 350**: Luminária de Teto Embutir Acrux Blan Quadrada Aço Branca 2 Lamp Bivolt
  - **LOD 400**: LOD350 + detalhes de montagem
  - **LOD 500**: a luminária realmente instalada na obra

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

A Matriz de Responsabilidade e Progressão do Modelo (MEA)

- Documento que permite especificar o LOD **para cada tipo de componente** esperado **em cada marco** do projeto, bem como o **responsável pela criação do elemento** e entrada das respectivas informações.



© 2014-2023 E. Toledo

Atenção

- **Não há** ligação direta entre uma fase de projeto e um nível LOD!. Diferentes disciplinas estão em LODs diferentes em cada momento. Algumas disciplinas nunca avançarão até LODs mais elevados.
- **Não existe** o que se poderia chamar um Modelo LOD X (X=100, 200, 300...)
  - Um mesmo modelo (mesma disciplina), numa certa etapa, pode conter elementos em diferentes níveis LOD
  - O LOD é associado **a elementos**, não a modelos.

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

Model Element Table

(AIA Document G202-2013)

Abbreviation Model Element Author (MEA)

§ 3.3 Model Elemont Table

(Identify (1) the LOD required for each Model Element at each Project milestone; (2) the Model Element Author (MEA); and (3) references to any applicable notes found in Section 3.4.

Insert abbreviations for each MEA identified in the table below, such as "A—Architect," or "C—Contractor."

Model Elements	Project Milestone 1			Project Milestone 2			Project Milestone 3			Project Milestone 4			Project Milestone 5			Project Milestone 6			Notes (See Sec 3.4)
	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	LOD	MEA	Notes	

§ 3.4 Model Element Table Notes

Notes:

(List by number shown on table.)

Sample

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

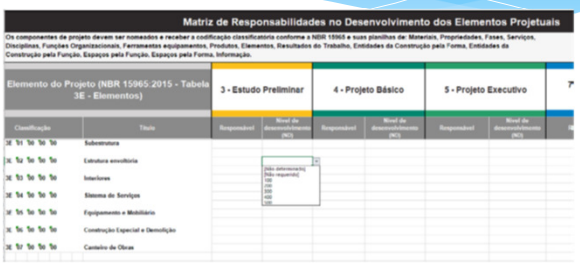
© 2014-2023 E. Toledo

https://youtu.be/raIQEemkGoo

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

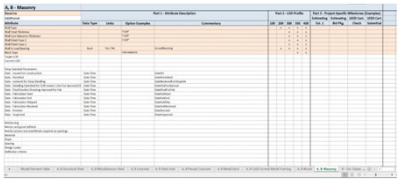
A Matriz de Responsabilidade e Progressão do Modelo (MEA)



© 2014-2023 E. Toledo

A Tabela de Atributos

- Semelhante à MEA, porém focada nos **atributos**;
- Conjunto de planilhas que lista os atributos básicos ("*baseline*") e adicionais ("*additional*") **ligados a cada tipo de elemento**. Pode-se especificar, **para cada LOD**, quais parâmetros devem ser incluídos no componente do modelo, bem como o responsável por essas informações, se for diferente do responsável pela geometria.



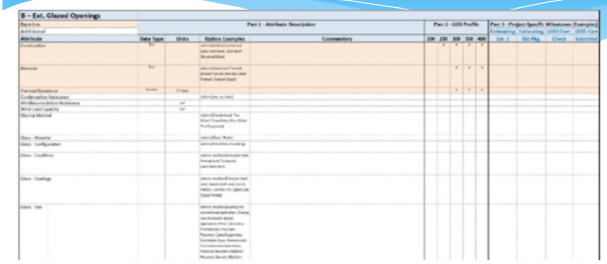
© 2014-2023 E. Toledo

Level of Information Need

- Nível Necessário de Informação (tradução na NBR/ISO19650:1-2022)
  - "Sistema descritivo da extensão e granularidade da informação"
- Descrita na EN 17412:2020 ou ISO/DIS7817 Building information modelling — Level of information need — Concepts and principles

© 2014-2023 E. Toledo

Attribute Table (new in v.2016)



© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

- Norma Europeia, em processo de adoção pela ISO;
- Será adotada (traduzida) pela ABNT/CEE134;
- Define conceitos e princípios para a definição do nível necessário de informação das entregas de informação dos processos de troca durante o ciclo de vida de ativos construídos, quando usando BIM;
  - "Um objetivo de definir o nível necessário de informação é evitar a entrega de informação em excesso".
- Essa norma provê métodos para descrever a informação a ser intercambiada de acordo com requisitos de troca de informações;
- O nível necessário de informação é uma estrutura (framework) que define a extensão e a granularidade da informação.

© 2014-2023 E. Toledo

Nível Necessário de Informação

(Level of Information Need)

© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

- ***Considerar o seguinte para definir*** o nível necessário de Informação (que, em si, não especifica esses pontos):
  - **Finalidades** para o uso da informação a ser entregue;
  - **Marcos temporais** para a entrega da informação;
  - **Atores** que requisitam e atores que entregam a informação;
  - **Objetos**, organizados em uma ou mais estruturas analíticas.

© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

O nível necessário de informação **é definido por:**

A. Informação Geométrica
B. Informação Alfanumérica
C. Documentação

© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

A. Informação Geométrica

- ***3. Localização***: absoluta (ponto de referência) ou relativa (a outro objeto)
- ***4. Aparência***: continuum, de simbólica a realística

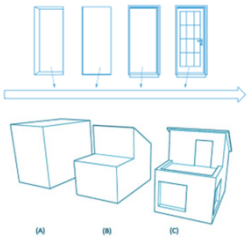
© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

A. Informação Geométrica

- ***1. Detalhe***: um continuum de simplificada a detalhada

Obs: a norma não especifica nenhum padrão (ex: BIMFórum LOD 100-500, etc.)

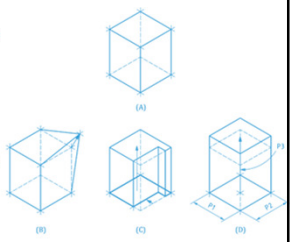


© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

A. Informação Geométrica

- ***5. Comportamento paramétrico***: descreve se a forma, posição e orientação do objetos depende ou não de informação(ões) associada(s) a outro objeto ou seu contexto.
- Pode ser:
  - explícita (B-rep, etc.) (B);
  - implícita (CGS, sweep) (C);
  - geometria paramétrica (equações) (D).

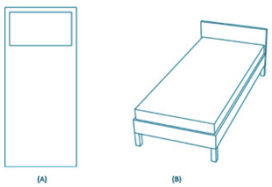


© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

A. Informação Geométrica

- ***2. Dimensionalidade***: 0D (ponto), 1D (linha, curva, caminho), 2D (superfície, face), 3D (sólido, volume)



© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

B. Informação Alfanumérica

- ***1. Identificação:*** tipo de objeto (classificação, codificação, índice, etc...)
- ***2. Conteúdo de Informação:*** lista de propriedades requeridas (podem ser agrupadas)

© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

C. Documentação

- ***1. Documentação requerida*** para um objeto ou conjunto de objetos para suportar processos, decisões, aprovações e verificação dos entregáveis de informação.
- Exs:
  - Relatórios
  - Especificações
  - Manuais
  - Fotografias
  - Esboços
  - Documentos assinados
  - Cópias impressas de formação geométrica ou alfanumérica

© 2014-2023 E. Toledo

Exemplo

Exemplo de especificação do Nível de Informação Necessária

Information delivery milestone:	Preliminary Design
Purpose:	**Visualization**
Actor	*Lead appointed party — Architect*
• Object:	"Site"
• Geometrical information:	Not requested
• Alphanumerical information:	
• Identification:	Site type
• Information content:	Address, geo-location, ...
• Documentation:	
• Set of documents:	Survey drawing
• Object:	"Wall"
• Geometrical information:	
• Detail:	Simplified volume representation including openings
• Dimensionality:	3D
• Location:	Absolute
• Appearance:	Realistic with texture of materials
• Parametric behaviour:	Not requested
• Alphanumerical Information:	Not requested
• Documentation:	Not requested
• Object:	"Window"
• Geometrical information:	
• Detail:	Simplified volume representation of frames and panels
• Dimensionality:	3D
• Location:	Absolute
• Appearance:	Realistic with texture and transparency of materials
• Parametric behaviour:	Not requested
...	

© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

RESUMO:

Considerar:
(para cada objetivo, marco, ator e objeto indicar os requisitos de informação)

- Objetivos (Por que?)
- Marcos Temporais (Quando?)
- Atores (Quem?)
- Objetos (O que?)

© 2014-2023 E. Toledo

Modelo Federado x Modelo Único

© 2014-2023 E. Toledo

EN 17412 ou ISO/DIS 7817

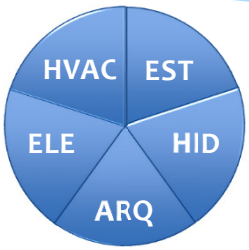
RESUMO:

(como?)

- Informação Geométrica
  - Detalhe
  - Dimensionalidade
  - Localização
  - Aparência
  - Comportamento paramétrico
- Informação Alfanumérica
  - Identificação
  - Conteúdo (propriedades)
- Documentação
  - Conjunto de Documentos

© 2014-2023 E. Toledo

Modelo Único



© 2014-2023 E. Toledo

Modelo Único

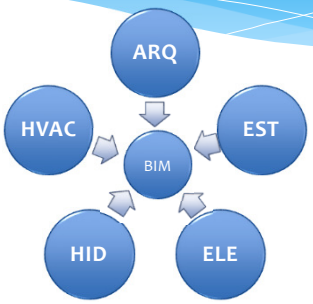
- Modelo BIM que contém várias disciplinas, em um único arquivo ou modelo;
- Não é viável na prática, na maior parte das vezes;
- Dificulta colaboração;
- Pode ser implementado com um BIM Server.

© 2014-2023 E. Toledo

BIG BIM x little bim

© 2014-2023 E. Toledo

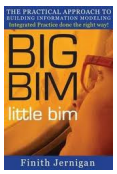
Modelo Federado



© 2014-2023 E. Toledo

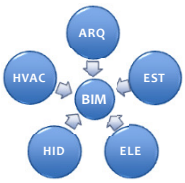
BIG BIM x little bim

- Conceitos definidos no livro de Finith Jernigan de mesmo título (2007);
  - **little bim**: BIM desenvolvido internamente à empresa, para uso interno. Não recebe nem envia modelos a outros parceiros.
  - **BIG BIM**: BIM desenvolvido dentro de um processo envolvendo troca de modelo(s) com outros parceiros.



© 2014-2023 E. Toledo

Modelo Federado



- Modelo BIM composto por vários outros modelos independentes, mas coordenados entre si;
- Cada modelo em um arquivo distinto;
- Podem ser combinados em aplicativos BIM de projeto ou outros específicos para isso (p/ modelos grandes)

© 2014-2023 E. Toledo

little BIM

- Tem ganhos limitados (poucas aplicações);
- Não é interessante para todas as disciplinas.
- No contexto atual de mercado brasileiro:
  - **Arquitetura**: facilita projeto, documentação e subprodutos (Quantitativos, Rendering, etc.);
  - **Estruturas**: neutro (pouco ganho, pouco trabalho);
  - **Instalações prediais**: muito trabalho e pouco ganho.

© 2014-2023 E. Toledo

BIG BIM

- Permite explorar todo o potencial do BIM;
- O esforço de desenvolvimento do modelo é recompensando pelos múltiplos usos;
- Permite a colaboração.

© 2014-2023 E. Toledo

BIM 3D

- Refere-se ao modelo BIM normal, desenvolvido em 3 dimensões;
- Aplica-se a usos como:
  - Extração de quantitativos;
  - Detecção de interferências;
  - Projeto (arquitetônico, estrutural, sistemas prediais, etc)
  - Etc.

© 2014-2023 E. Toledo

BIG BIM x little bim

- Outras denominações:
  - little BIM: lonely BIM (BIM solitário), BIM 1.0, simple BIM, BIM level 1, etc.
  - BIG BIM: social BIM (BIM social), collaborative BIM, BIM 2.0/3.0, BIM level 2/3, etc.

© 2014-2023 E. Toledo

BIM 4D

- 4D = 3D + Tempo
- É a junção da geometria do modelo (3D) com o cronograma de execução (T);
- Permite a visualização (animada) da sequência construtiva;
- Usos:
  - Plano de ataque;
  - Planejamento;
  - Controle de cronograma.

© 2014-2023 E. Toledo

BIM 3D, 4D...

© 2014-2023 E. Toledo

BIM 5D

- 5D = 4D + Custo
- É a adição da dimensão ligada aos recursos necessários à execução da obra (MDO, Materiais, Equipamentos);
- Permite a visualização e controle da evolução física e financeira da obra;
- Obs: deve ser integrado ao modelo BIM, isto é, alterações no modelo são imediatamente refletidas no custo.

© 2014-2023 E. Toledo

6D, 7D...

- A partir do 6D, há diferentes interpretações para as dimensões.

© 2014-2023 E. Toledo

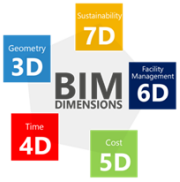
BIM 6D (alt.)

- Dimensão de sustentabilidade:
  - Através do modelo BIM, desenvolver usos ligados à sustentabilidade
    - Cálculo de pontuação LEED;
    - Escolha de materiais / processos mais sustentáveis;
    - Análises energéticas;
    - Etc.

© 2014-2023 E. Toledo

6D, 7D...

- A partir do 6D, há diferentes interpretações para as dimensões.



© 2014-2023 E. Toledo

BIM 7D/8D

- de-commissioning
  - Fim da vida útil do edificio – demolição.

© 2014-2023 E. Toledo

BIM 6D/7D

- É o uso do BIM para Gerenciamento de Facilities;
- O modelo as-built, com incremento de informações, pode ser usado na operação e manutenção da construção.
- (alguns consideram como 7D, sendo 6D sustentabilidade)

© 2014-2023 E. Toledo

RECOMENDAÇÃO

- **Não usar** o conceito de "Dimensões" além do 4D
  - Não tem sentido teórico;
  - Não há consenso sobre o que significa cada uma;
  - Gera mais confusão que esclarecimento.
- Substitua por "Usos de BIM", pois é o que realmente são, além do 4D.

© 2014-2023 E. Toledo

https://youtu.be/AqroSrCTgrg

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo

etoledo@usp.br

Obrigado !

PCC5952 – Modelagem da Informação da Construção (BIM)

© 2014-2023 E. Toledo