

Introdução ao Processo BIM

CIV 2155 – BIM: Novas Tecnologias e Metodologias na Engenharia
ARQ2203 – Projetos Integrados em Arquitetura, Engenharia e
Construção

Profa. Elisa Sotelino

BIM = *Building Information Modeling*

O que NÃO é BIM...

- O uso de software (qualquer um) por si só.
 - Deve ser atrelado a um processo.
- Tecnologias que:
 - Geram apenas modelos geométricos 3D
(sem dados e regras associados)
 - Usam modelos não parametrizados
(sem inteligência)

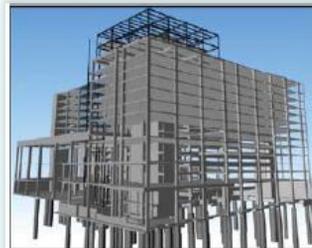
Portanto:

- BIM descreve uma **ATIVIDADE** e não um objeto.
- BIM não é apenas uma mudança de tecnologia, mas uma **mudança de processo**.
- BIM **não** é a mesma coisa que um sistema de CAD 3D que é apenas uma representação gráfica de uma edificação.

Na metodologia BIM, um ou mais modelos virtuais de uma edificação são digitalmente desenvolvidos



Modelo Arquitetônico



Modelo Estrutural



Modelo de Instalações
Hidráulicas

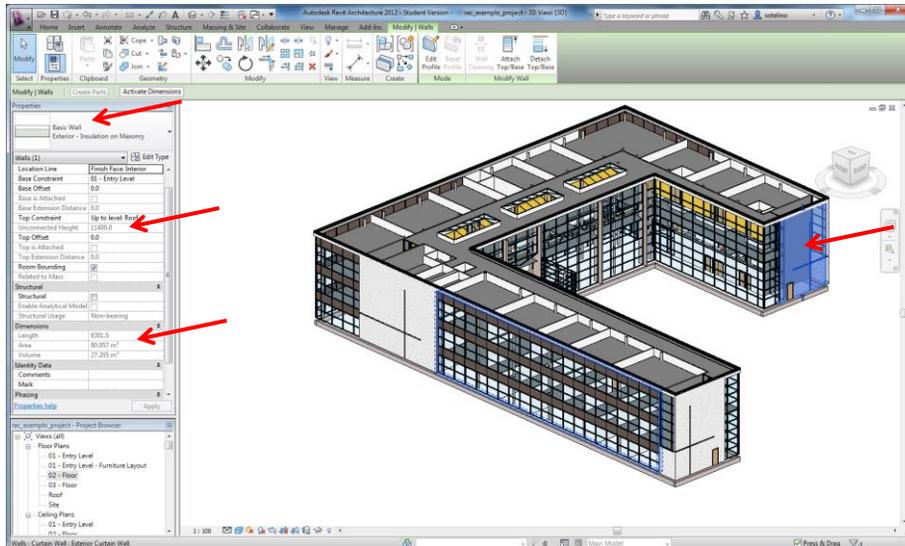
Diferença principal entre BIM e CAD 3D convencional

- CAD 3D: descrição é feita através de vistas (plantas, seções, elevações).



- O que acontece quando uma das vistas é editada?
 - Todas as outras vistas também precisam ser editadas e atualizadas para refletir a mudança.
 - Este processo é propenso a erro e é uma das maiores causas de documentação deficiente.

- O que são os dados nos desenhos de CAD 3D?
 - Apenas entidades gráficas (linhas, arcos, círculos)
- Modelos BIM possuem uma semântica contextual inteligente – Objetos são definidos em termos de:
 - componentes do edifício (paredes, vigas, colunas, portas, janelas)
 - sistemas (espaço)
- Um modelo BIM possui informação em uma série de objetos inteligentes. Ex.: unidade de ar condicionado em um modelo BIM.



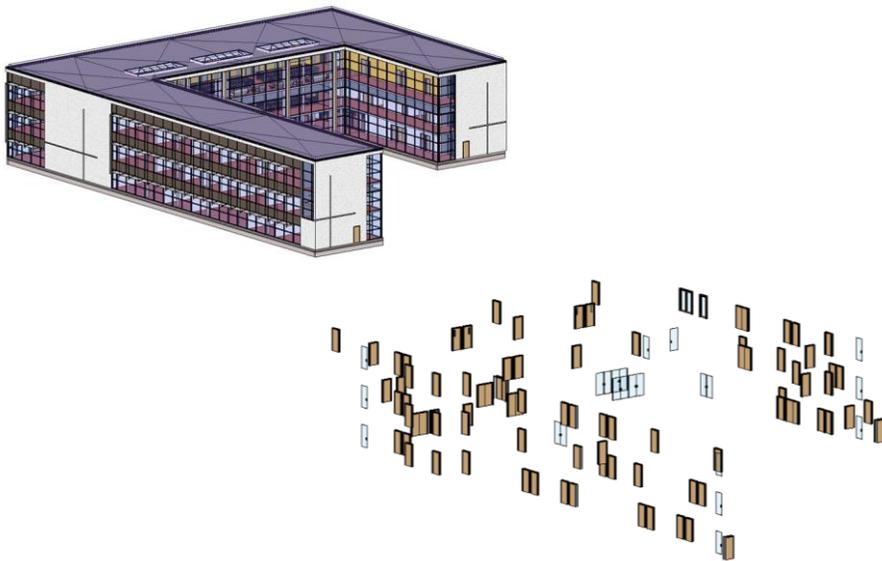
- BIM é baseado em **Modelagem Paramétrica** baseada em **objetos**.
- Objetos Paramétricos:
 - Informações para definir a geometria (**parâmetros**) + **regras** associadas.
 - Geometria 3D não redundante. Ex.: Vistas compatíveis.
 - Associação entre objetos segundo regras. Ex.: Porta anexada a parede.

Isto permite que os objetos se atualizem de acordo com o usuário.

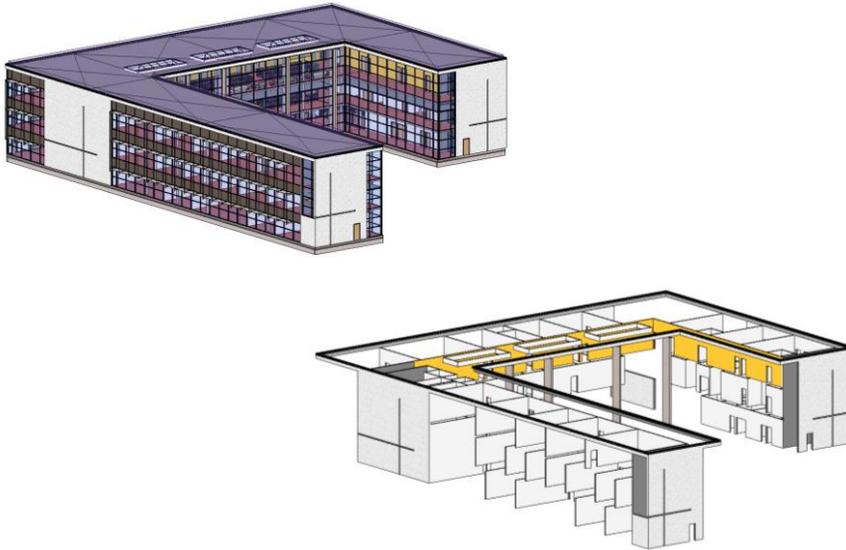


- Objetos Paramétricos (cont.):
 - Relação hierárquica entre objetos segundo regras (com herança de atributos).
 - Regras para controle de viabilidade de objetos. Ex.: tamanho máximo para fabricação.
 - Associação com conjunto de atributos relativos a diferentes capacidades/análises.
- Empresas de software de apoio à atividade BIM predefinem um grupo básico de classes de objetos para seus usuários. (inclusive como os objetos interagem uns com os outros)
- Uma classe de objetos permite a criação de qualquer número de instâncias de objetos.

Exemplo: portas

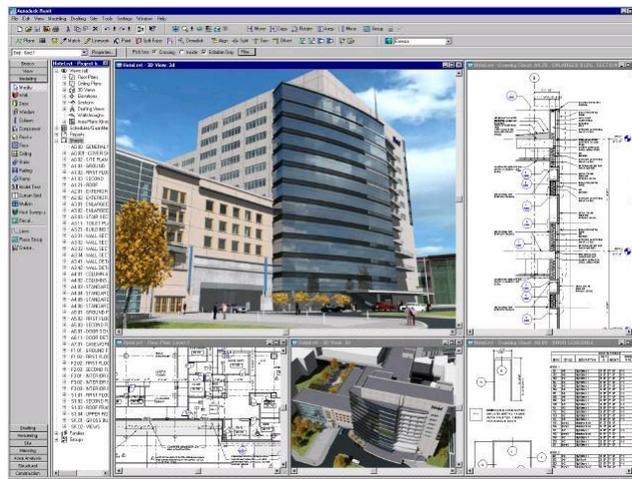


Exemplo: paredes



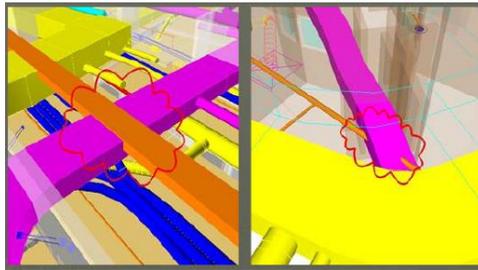
O modelo BIM pode ser usado com os seguintes objetivos:

- **Visualização:**



O modelo BIM pode ser usado com os seguintes objetivos:

- Desenhos para fabricação. Ex.: desenho de dutos
- Satisfação de normas técnicas. Ex.: Aprovação de projetos
- Análise forense. Ex.: Simulação de situações
- Gestão do empreendimento. Ex.: Renovações, manutenção.
- Estimativa de custos. Ex.: Quantidade de materiais
- Sequência de construção. Ex.: Pedidos de material, prazos de entrega
- Detecção de conflito, interferência, e colisão

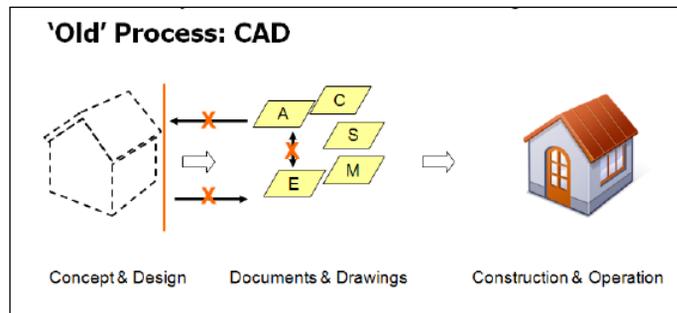


14

Exemplos de atividades afetadas pelo processo BIM:

- Como os requerimentos iniciais são capturadas e incorporadas no desenvolvimento do projeto conceitual;
- Como alternativas de projeto são analisadas em termos de eficiência energética, estrutura, configuração espacial, custo, etc.;
- Como os vários membros da equipe vão colaborar em um projeto, dentro de suas próprias áreas de conhecimento bem como nas outras disciplinas;
- Como a edificação será construída (incluindo fabricação das várias componentes por subempreiteiros); e
- Como, após a construção, a edificação será operada e mantida.

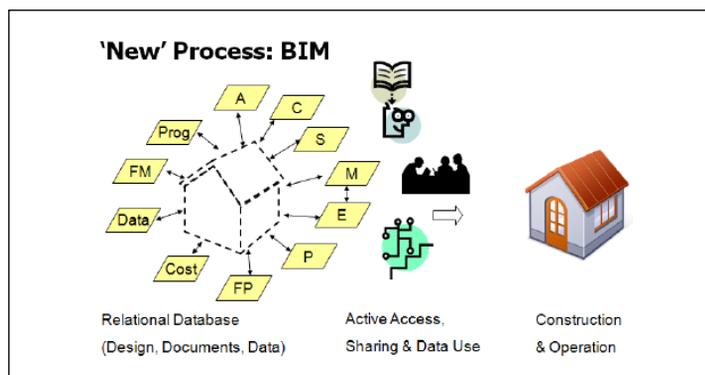
Modelos tradicionais usados em empreendimentos



- Baseados em documentos impressos para comunicação entre as partes.
- Processo é fragmentado – informações como estimativa de custo, análise de eficiência energética, detalhes estruturais, custam caro e tomam muito tempo.

Consequências do uso da metodologia BIM

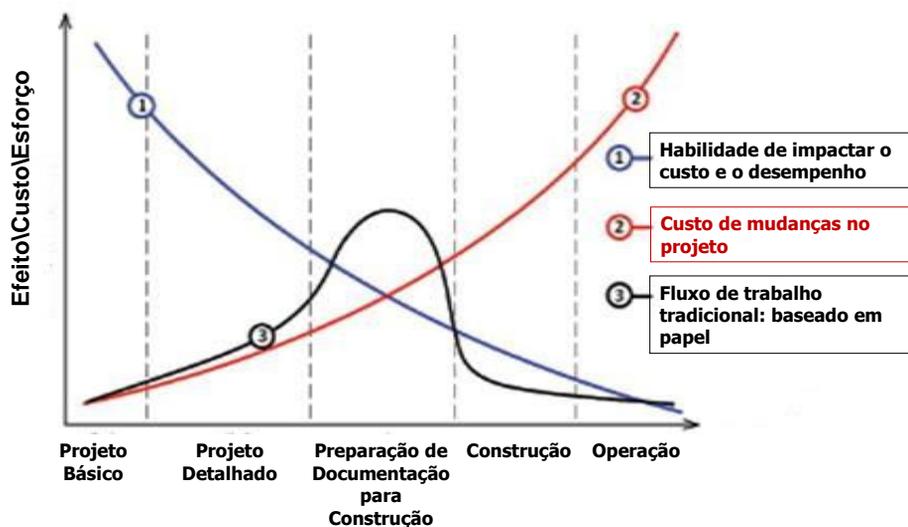
- BIM não muda apenas como desenhos de plantas e visualizações de edificações são criadas – **altera os principais processos envolvidos no projeto, construção e manutenção de um empreendimento.**



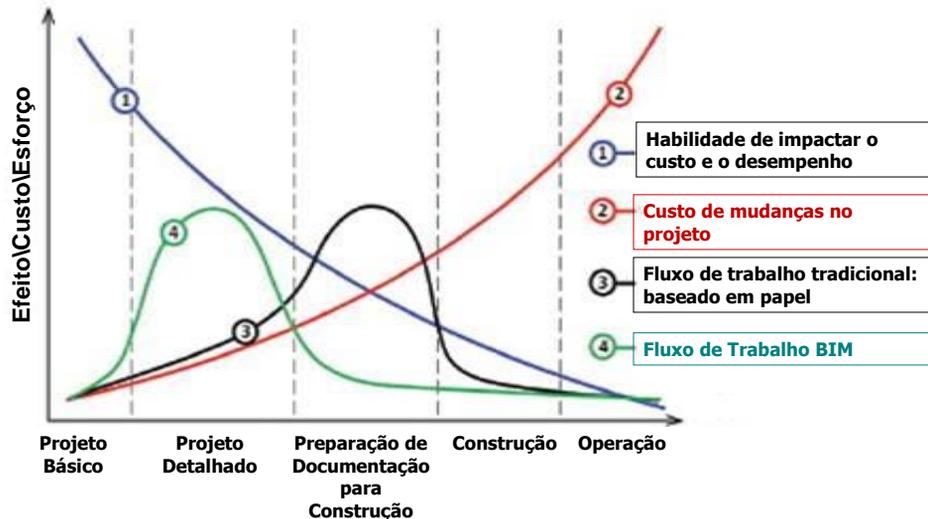
Consequências do uso da metodologia BIM (cont.)

- Quando adotado corretamente, BIM facilita a integração dos processos envolvidos no projeto e na construção.
- Consequência: **empreendimentos de melhor qualidade com menor custo e concluídos mais rapidamente.**
- BIM impacta cada um dos processos porque traz mais inteligência e mais eficiência.
- Adoção de BIM - catalisador para uma mudança significativa de processo (como contratos são feitos em AEC) – maior aceitação de IPD (*Integrated Project Delivery*).

Efeito/Custo/Esforço x Fases de um Projeto AEC Método Tradicional



Efeito/Custo/Esforço x Fases de um Projeto AEC Processo BIM



20

Uma pesquisa feita pela Universidade de Stanford, baseada em 32 projetos, verificou o seguinte:

- Eliminação de até 40% de alterações não orçadas.
- Precisão em torno de 3% na estimativa de custo.
- Redução de até 80% no tempo para gerar orçamento.
- Economia de até 10% do valor do contrato só por causa de detecção de interferências.
- Redução de até 7% no cronograma do empreendimento.

Requisitos de tecnologias para suportar BIM

- Plataforma única
 - Conjunto de ferramentas do mesmo provedor de soluções
 - + Fácil implementação
 - + Permite a troca de informações entre equipes que usam módulos distintos
 - Dependência tecnológica/comercial
- Plataforma múltipla
 - Conjunto de ferramentas de diferentes provedores
 - Implementação mais difícil: necessita de padrões para **interoperabilidade**
 - + Fluxo de trabalho mais flexível

Ferramentas atuais

- Modelagem paramétrica com variações de definição de classes e comportamento (regras).
- Cada provedor tem seu conjunto de famílias e objetos base.
- Ambientes na Internet fornecem outras variações de famílias.
- Fornecedores de componentes também oferecem definições de famílias e objetos.

Soluções de mercado para apoiar a atividade BIM

- Autodesk Revit
- Bentley Architecture (pode ser associado ao conjunto de aplicações da família Bentley)
- ArchiCAD (integra com aplicações como Primavera/Project, ENOVIA para GED)
- Vectorworks (associado a pequenos projetos e empresas de arquitetura)
- Tekla Structures (detalhamento de estruturas e gerenciamento da construção)
- Graphisoft Constructor (sistema de gerenciamento da construção)
- VICO - *Virtual Construction* (solução BIM para a construção)

Soluções de mercado para apoiar a atividade BIM

- A mais completa família de softwares no momento é Revit da Autodesk que possui três aplicações principais incorporadas no mesmo software e que usam uma base de dados central: **Revit Architecture, Revit Structure e Revit MEP**

Revit Architecture:

- Possui capacidade do AutoCAD 2D bem como funções para modelagem 3D.
- Arquivos de AutoCAD podem ser importados para gerar modelos.
- Possui funções para estimativa de custos e quantificação de materiais.

Revit Structure:

- É um programa de modelagem e de "drafting" para o lançamento de uma estrutura.
- É capaz de modelar todos os tipos de materiais e sistemas estruturais.

Revit MEP:

- Usado para a modelagem de sistemas mecânicos, elétricos e hidráulicos.

Outros softwares de apoio à atividade BIM fornecidos pela Autodesk que vão ser usados nesta disciplina:

- **Navisworks:** visualização e simulações 4D.
- **Robot:** análise e dimensionamento estrutural.

Modelos atuais de negócios na indústria de AEC

- Vários atores:
 - Owners
 - Empresas de engenharia (e terceiros)
 - Empresas de construção (e terceiros)
 - Empresas fornecedoras
 - Empresas integradoras (gerenciamento)
 - Equipes de execução (diversas áreas/disciplinas)
 - Equipes de fiscalização
 - Equipes de suprimentos
 - Equipes de utilidades (concessionárias)

Modelos atuais de negócios na indústria de AEC

- Baseado em entrega de documentos (papel ou eletrônico)
- Web sites para acesso a documentos e CAD 3D
 - Melhora o tempo de resposta de algumas etapas
 - Não resolve conflitos inerentes ao processo (basicamente sequencial)
- Número de documentos gerados: dezenas de milhares

Modelos atuais de negócios na indústria de AEC

Design/Bid/Building (DBB)

- Fase 1: Projetista/Arquiteto (*Design*)
 - Gera projeto e conjunto detalhado de especificações para a construção (documentos e desenhos)
 - Envolve trabalho em conjunto com o Proprietário
 - Quando falta informação não fica claro quem é o responsável
- Fase 2: Licitação (*Bid*)
 - Construtores preparam a proposta a partir de propostas de subcontratados
 - Comum em obras públicas
 - + Vantagem: Busca de melhor preço
 - + Evita pressões por empresa construtora A ou B
- Fase 3: Construção (*Building*)
 - Decisões sobre construção *onsite* (causadas por inexactidão dos documentos/desenhos)
 - Maiores custos e tempos envolvidos

Modelos atuais de negócios na indústria de AEC

Design/Bid/Building (DBB)

- Desvantagens:
 - Conflitos devidos a informações inexatas e/ou alteração de requisitos
 - Alto número de RFI (*request for information*) para o projetista/arquiteto
 - Alto número de CO (*change of orders*) gerando disputas judiciais
 - Suprimentos só é ativado depois da contratação do construtor (gap de tempo)
 - Atualização dos documentos após a construção (*"as built"*) – retrabalho pois está desassociado da documentação original

Modelos atuais de negócios na indústria de AEC



Modelos atuais de negócios na indústria de AEC

Design/Build (DB)

- Contratação única para projeto e construção
 - Facilita a gestão para o Proprietário
 - Contratação feita a partir da definição do projeto básico
 - Processo mais rápido e custos menores
 - Construção pode iniciar antes do projeto estar totalmente concluído
- Desvantagens
 - Pouca margem para alterações de especificações após a contratação

Modelos atuais de negócios na indústria de AEC

Construction Management at Risk (CM@Risk)

- Construtor garante preço máximo para a obra (GMP)
 - Construtor participa das definições de projeto como consultor do Proprietário
 - Construtor faz a gestão e controle de custos da fase de construção
 - Sistema evita preços artificialmente baixos na concorrência
- Vantagens
 - Envolvimento do construtor na fase de projeto diminui os riscos
 - Permite orçamentação realista antes do fim do projeto
 - Permite alterações em fase de projeto, evitando retrabalho e custos adicionais
 - Permite melhor planejamento e gestão antecipada de compras e outros fatores

Novos Modelos de negócios na indústria de AEC

Integrated Project Delivery (IPD)

- Integração das equipes (projeto/proprietário/construção)
 - Uso de tecnologias para trabalho colaborativo
 - Ruptura do processo linear
 - Ruptura do processo de entrega/medição por documentos
- Elementos chave:
 - Processos colaborativos
 - Melhoria das competências (capacitação de pessoal)
 - Integração da informação e automação dos sistemas
 - Gestão do conhecimento (melhores práticas – expertise acumulado)

Indústria de AEC defasada

- Mercado com muitas empresas pequenas (pouco poder de investimento)
- Oferta de mão de obra barata
 - Falta de qualificação apropriada
 - Produção em campo difícil de ser "automatizada"
- Novos empreendimentos são em torno de 2/3 do total (muitos são alterações/ampliações ou manutenção)
- Novas tecnologias entram de forma fragmentada nas grandes empresas
 - Uso pontual da tecnologia
 - Falta disseminação do conhecimento
- Contratantes exigem entregáveis em papel/2D
- Construção diferente de linha de produção
 - Parceiros variam
 - Produtos diferentes