



1



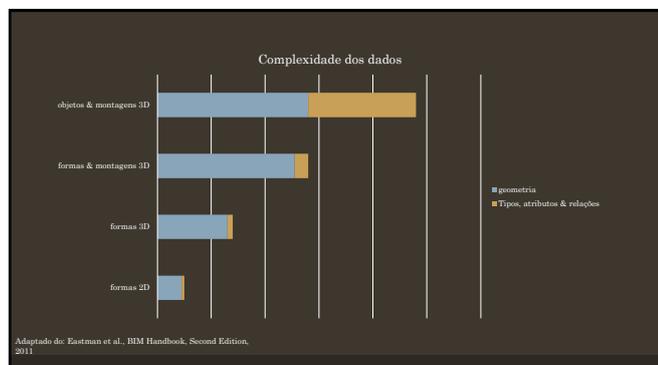
2



3



4



5

Product Data

- No meio da década de 80, foram percebidas as vantagens em se ter um esquema para organizar os dados e outro para a linguagem que carregaria os dados;
- Os modelos de produtos tendem a serem ricos e redundantes, para atender aos diferentes interesses dos profissionais que manipulam suas informações;

6

Product Data: IFC

- Foi concebido como um “framework model” extensível;
- Deveria prover um amplo conjunto de definições gerais de objetos e dados a partir das quais modelos mais detalhados e específicos a determinadas tarefas poderiam ser definidos;
- Foi direcionado para abranger todas as informações da edificação, por todo o seu ciclo de vida, da análise de viabilidade e planejamento, ao projeto (incluindo análise e simulação), construção, ocupação e operação;

7

Interoperabilidade

- “... é a capacidade de trocar dados entre aplicações, de modo a suavizar o fluxo de trabalho e algumas vezes facilitar sua automação” – BIM Handbook, 2011.

8

Interoperabilidade

- Tipos de troca de dados:
 - Atalhos diretos;
 - Formato proprietário de troca;
 - Formato público de modelo de dados do produto;
- Trocas norteadas por fluxos de trabalho:
 - Vários grupos de profissionais, com habilidades e interesses distintos, usando diferentes softwares;

9

ISO-STEP e EXPRESS

- STEP (STandard for the Exchange of Product Model Data); ISO-10303;
- A linguagem EXPRESS foi um dos principais resultados da ISO-STEP, desenvolvida por Douglas Schenck e posterior contribuição de Peter Wilson;
- Tornou-se o mecanismo central de suporte à modelagem de produtos entre um grande número de indústrias: sistemas mecânicos e elétricos, plantas de processos, construção de navios, planos de processos, mobiliário, modelos de elementos finitos, edifícios e pontes;

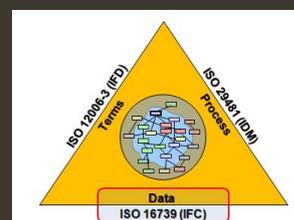
10

ISO-STEP e EXPRESS

- Usar as bibliotecas compartilhadas de Recursos (shared libraries Resources);

11

Interoperabilidade: IDM/MVD



12

Model View Definition (MVD)

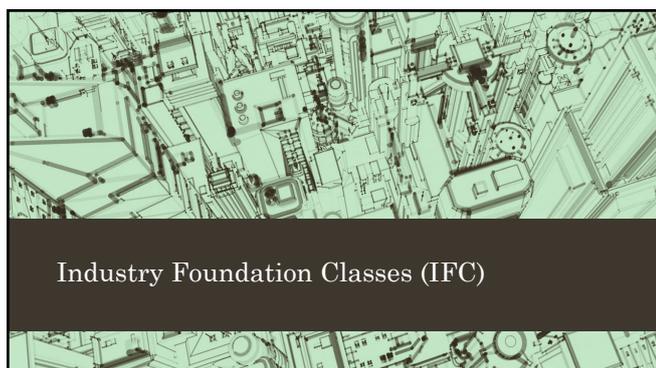
- Em linhas gerais, consiste num subconjunto do modelo IFC, específico para uma determinada troca de informações;
- As trocas de informações são especificadas em um IDM;

13

Model View Definition (MVD)

- IFC4 Reference View;
 - Coordination planning, clash detection, background reference, quantity take-off, constructing sequence, visual presentation;
- IFC4 Design Transfer View;
- IFC2x3 Coordination View Version 2.0
 - Add-on: quantity take-off, space boundary, 2D annotation;
- IFC2x3 Structural Analysis;
- IFC2x3 Basic FM Handover view;

14



Industry Foundation Classes (IFC)

15

Histórico: criação do IFC

- Em 1994, a Autodesk iniciou um consórcio de indústrias com 12 empresas americanas para aconselhá-la no desenvolvimento de um conjunto de classes C++;
- IAI (Industry Alliance for Interoperability);
- Em 1995 todas as partes interessadas poderiam tornar-se membros;

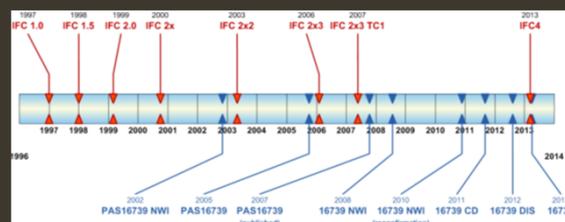
16

Histórico: criação do IFC

- Em 1997 mudou o nome para International Alliance for Interoperability, e foi reconstituída como uma organização internacional sem fins lucrativos conduzidos pela indústria para publicar Industry Foundation Class, um modelo de dados de produto neutro para AEC correspondente ao ciclo de vida do edifício;
- IFC baseado nas tecnologias ISO-STEP, sem a sua burocracia;
- Em 2005 foi renomeada buildingSMART;

17

Histórico: criação do IFC



18

IFC4

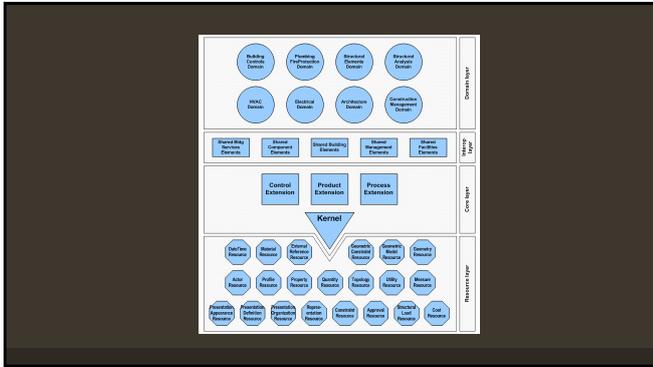
- Tornou-se um padrão ISO em 2013, ISO 16739;
- Melhora a capacidade da especificação IFC nos principais elementos de arquitetura, de estrutura e de sistemas prediais com novas características geométricas, paramétricas, dentre outras;
- Associa todas as definições de propriedades ao dicionário de dados da buildingSMART;
- Contém o schema ifcXML4, totalmente integrado na especificação IFC, juntamente com o schema EXPRESS;

19

IFC4

- Possibilita novos fluxos de trabalho BIM: incluindo trocas de modelos 4D e 5D, bibliotecas de produtos dos fabricantes, interoperabilidade BIM/GIS, simulação térmica melhorada e verificação de sustentabilidade;
- Permite a extensão do IFC para infraestrutura e outras partes do ambiente da construção;
- Melhora a clareza e facilita o acesso a documentação, com conceitos de implementação e exemplos;
- Foi desenvolvido em conjunto com a nova metodologia mvdXML;

20

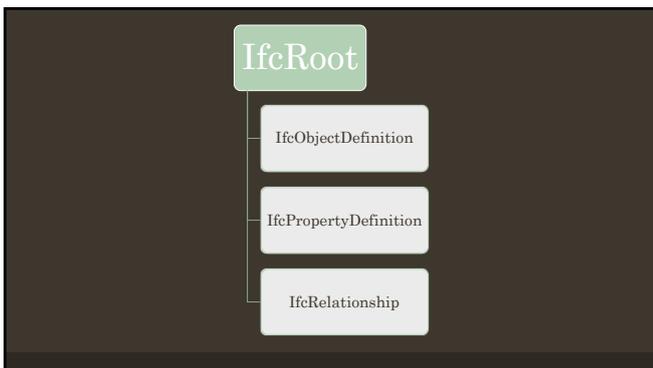


21

IFC4 Add2 em números

- 130 tipos definidos;
- 207 tipos de enumerações;
- 60 tipos de seleção;
- **776 entidades;**
- 47 funções;
- 2 regras;
- **413 conjuntos de propriedades;**
- 93 conjuntos de quantidades;
- 1694 propriedades individuais;

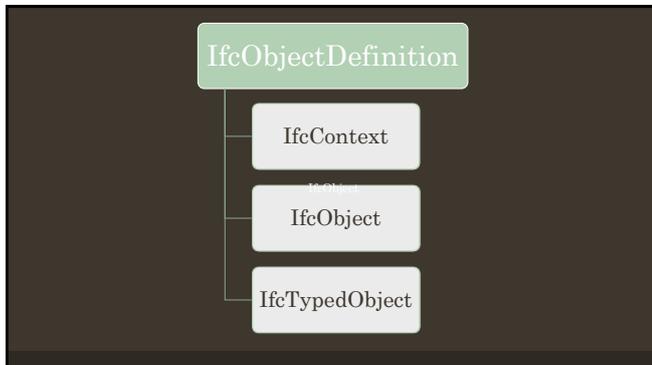
22



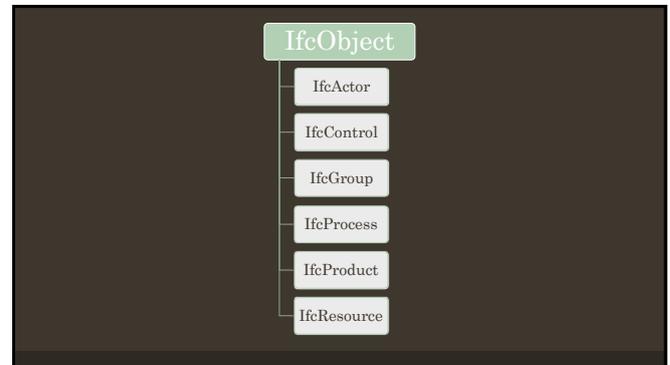
23



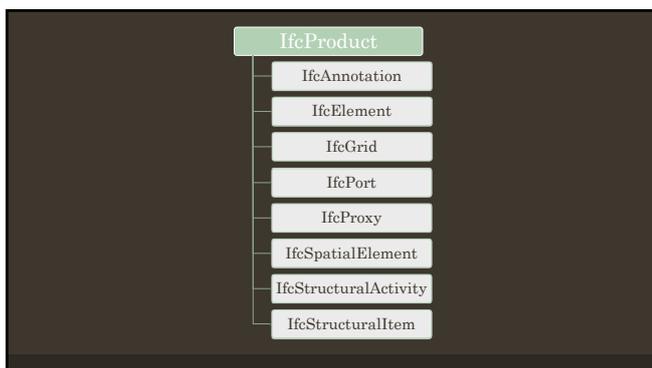
24



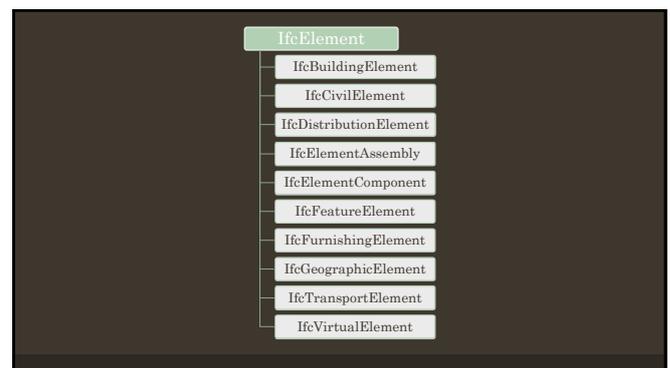
25



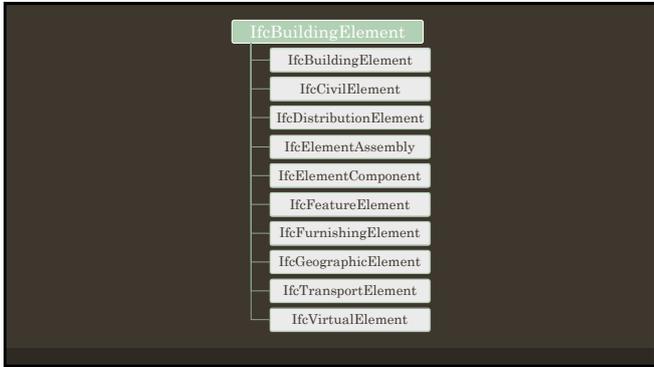
26



27



28



29

IfcBuildingElement: Elementos da edificação

- Parede (IfcWall)
- Rampa (IfcRamp)
- Viga (IfcBeam)
- IfcRampFlight
- Laje (IfcSlab)
- Janela (IfcWindow)
- Telhado (IfcRoof)
- Porta (IfcDoor)
- Elemento indefinido (IfcBuildingElementProxy)
- "Revestimento" (IfcCovering)
- Chaminé (IfcChimney)
- Corrimão (IfcRailing)
- "Painéis" (IfcCurtainWall)
- "Brisas" (IfcShadingDevice)
- Elemento estrutural (IfcMember)
- Escada (IfcStair)
- Estaca (IfcPile)
- Lances da escada (IfcStairFlight)
- Placa (IfcPlate)
- Pilar (IfcColumn)
- Sapata (IfcFooting)

30

Organização espacial

- IfcProject;
- IfcSite;
- IfcBuilding;
- IfcBuildingStorey;
- IfcSpace;

31

```

classDiagram
    class IfcProject
    class IfcSite
    class IfcBuilding
    class IfcBuildingStorey
    class IfcSpace
  
```

32

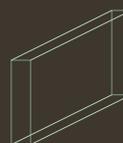
Exemplo de um arquivo IFC

- https://d.docs.live.net/ddf0ea4a70403818/Docencia/PCC5952/Aula%20-%20IFC/Duplex_A_20110907_optimized.ifc

33

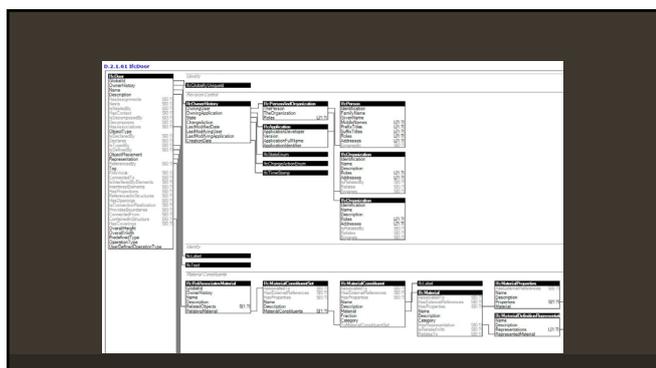
Entendendo as informações das entidades

#91=IFCWALLSTANDARDCASE('202Fr\$4X7Z8NOew3FL9r',#1,'Basic Wall:Interior - Partition (92mm Stud);144586';\$.Basic Wall:Interior - Partition (92mm Stud);128360',#5198,#18806,'144586');



Atributos da entidade IfcWallStandardCase		
202Fr\$4X7Z8NOew3FL9r	GlobalId	IfcGloballyUniqueId
#1	OwnerHistory	IfcOwnerHistory
Basic Wall:Interior - Partition (92 mm Stud);144586	Name	IfcLabel
\$	Description	IfcText
Basic Wall:Interior - Partition (92 mm Stud);128360	ObjectType	IfcLabel
#5198	ObjectPlacement	IfcObjectPlacement
#18806	Representation	IfcProductRepresentation
144586	Tag	IfcIdentifier

34



35

IFC – Geometria para sólidos

- Varredura (SweptSolid): extrusões e revoluções;
- Brep: sólidos definidos por um conjunto fechado e conectado de faces que determinam um volume;
- Constructive Solid Geometry (CSG): sólidos definidos por uma árvore de formas primitivas e operações booleanas, por exemplo de união-intersecção;

36



41

Relações

- São modeladas como objetos;
- Derivadas da `IfcRelationship`:
 - `IfcRelAssigns` (exemplo: `IfcRelAssignsToProcess`);
 - `IfcRelAssociates` (exemplo: `IfcRelAssociatesClassification`);
 - `IfcRelConnects` (exemplo: `IfcRelContainedInSpatialStructure`);
 - `IfcRelDeclares`, `IfcRelDecomposes` (exemplo: `IfcRelAggregates`);
 - `IfcRelDefines` (exemplo: `IfcRelDefinesByType`);

42

`IfcRelAssigns`

- `IfcRelAssignsToActor`;
- `IfcRelAssignsToControl`;
- `IfcRelAssignsToGroup`;
- `IfcRelAssignsToProcess`;
- `IfcRelAssignsToProduct`;
- `IfcRelAssignsToResource`;

43

`IfcRelAssociates`

- `IfcRelAssociatesApproval`;
- `IfcRelAssociatesClassification`;
- `IfcRelAssociatesConstraint`;
- `IfcRelAssociatesDocument`;
- `IfcRelAssociatesLibrary`;
- `IfcRelAssociatesMaterial`;

44

IfcRelConnects

- IfcRelConnectsElements;
- IfcRelConnectsPorts;
- IfcRelConnectsPortToElement;
- IfcRelConnectsStructuralActivity;
- IfcRelConnectsStructuralMember;
- IfcRelContainedInSpatialStructure;
- IfcRelCoversBldgElements;
- IfcRelCoversSpaces;
- IfcRelFillsElement;
- IfcRelFlowControlElements;
- IfcRelInterferesElements;
- IfcRelReferencedInSpatialStructure;
- IfcRelSequence;
- IfcRelServicesBuildings;
- IfcRelSpaceBoundary;

45

IfcRelDecomposes

- IfcRelAggregates;
- IfcRelNests;
- IfcRelProjectsElement;
- IfcRelVoidsElement;

46

IfcRelDefines

- IfcRelDefinesByObject;
- IfcRelDefinesByProperties;
- IfcRelDefinesByTemplate;
- IfcRelDefinesByType;

47



Propiedades no IFC

48

Property Sets ou Psets

- IFC enfatiza o uso de conjuntos de propriedades (P-sets);
- São usados para definir um material, um tipo particular de desempenho, propriedades de um contexto;
- Existem coleções de P-sets para muitos tipos de objetos prediais, como parede, janela, etc;

49

Property Sets: IfcBeam

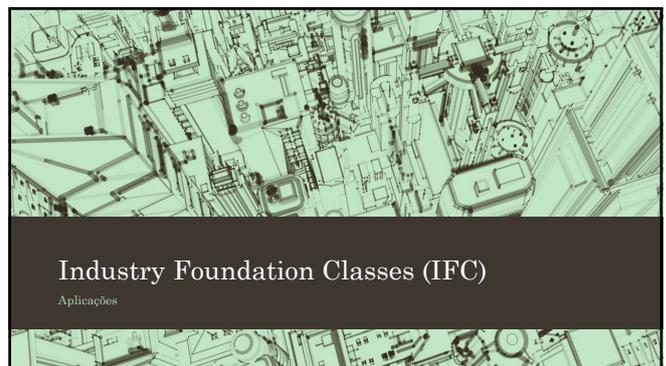
PredefinedType	Name
	Pset_BeamCommon
	Pset_ReinforcementBarPitchOfBeam
	Pset_ConcreteElementGeneral
	Pset_PrecastConcreteElementFabrication
	Pset_PrecastConcreteElementGeneral
	Pset_Condition
	Pset_EnvironmentalImpactIndicators
	Pset_EnvironmentalImpactValues
	Pset_ManufacturerOccurrence
	Pset_ManufacturerTypeInformation
	Pset_PackingInstructions
	Pset_ServiceLife
	Pset_Warranty

50

Property Sets: IfcBeam

- **Pset_BeamCommon:**
 - **Reference:** P_SINGLEVALUE / IfcIdentifier;
 - **Status:** P_ENUMERATEDVALUE / IfcLabel / Penum_ElementStatus;
 - **Span:** P_SINGLEVALUE / IfcPositiveLengthMeasure;
 - **Slope:** P_SINGLEVALUE / IfcPlaneAngleMeasure;
 - **Roll:** P_SINGLEVALUE / IfcPlaneAngleMeasure;
 - **IsExternal:** P_SINGLEVALUE / IfcBoolean;
 - **ThermalTransmittance:** P_SINGLEVALUE / IfcThermalTransmittanceMeasure;
 - **LoadBearing:** P_SINGLEVALUE / IfcBoolean;
 - **FireRating:** P_SINGLEVALUE / IfcLabel;

51



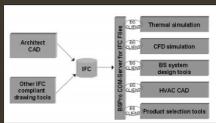
Industry Foundation Classes (IFC)

Aplicações

52

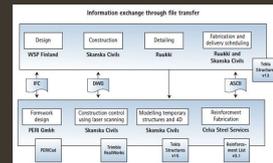
Helsinki Music Center

- A organização decidiu pela requisição de que todos os seus projetos atendam os padrões IFC;
- Foi desenvolvida a ferramenta BSPro COM-Server para gerenciar as vistas do projeto e análise dos sistemas mecânicos em IFC;



53

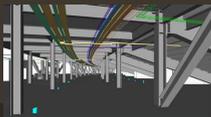
Crusell Bridge



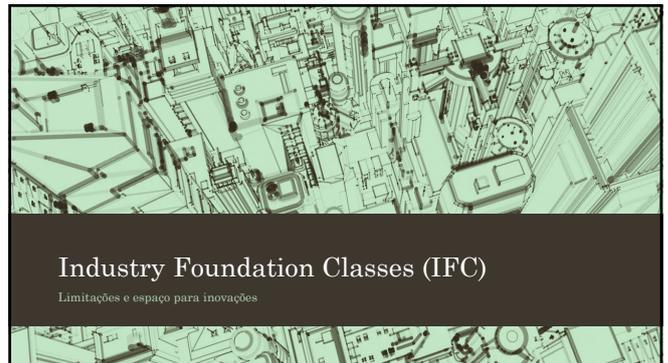
54

Estádio Olímpico de Londres

- Principal meta: terminar o projeto dentro do tempo e do orçamento;
- Fulcro, membro da buildingSMART, foi designada para ajudar a evitar riscos antes do MEP;
- Troca de informações seguindo o IFC (Max, SolidWorks, Xsteel, Revit, CADduct e MicroStation);



55



Industry Foundation Classes (IFC)

Limitações e espaço para inovações

56

Interoperabilidade e IFC

- IFC é rico e redundante;
- Apenas parte dos objetos interessam a um determinado profissional;
- MVD (Model View Definition): especificar quais objetos farão parte de trocas específicas;
- MVDs semânticos ...

57

IFC + OWL

- OWL (Ontology Web Language) e a Web Semântica;
- Ontologias;
- Lógica de Descrição;
- Dentro da buildingSMART existe uma iniciativa para emprego do IfcOWL;

58