



BIM

Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

O BIM do ponto de vista do projeto estrutural

O BIM do ponto de vista de um fornecedor de software de projeto estrutural

Abram Belk - abram@tqs.com.br

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

- Metodologia de projeto
- Automação no projeto estrutural
- Visão geral do BIM
- Interoperabilidade
- Estudo de caso – software de projeto estrutural
- Ligação unidirecionais e bidirecionais
- Considerações finais



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



TQS

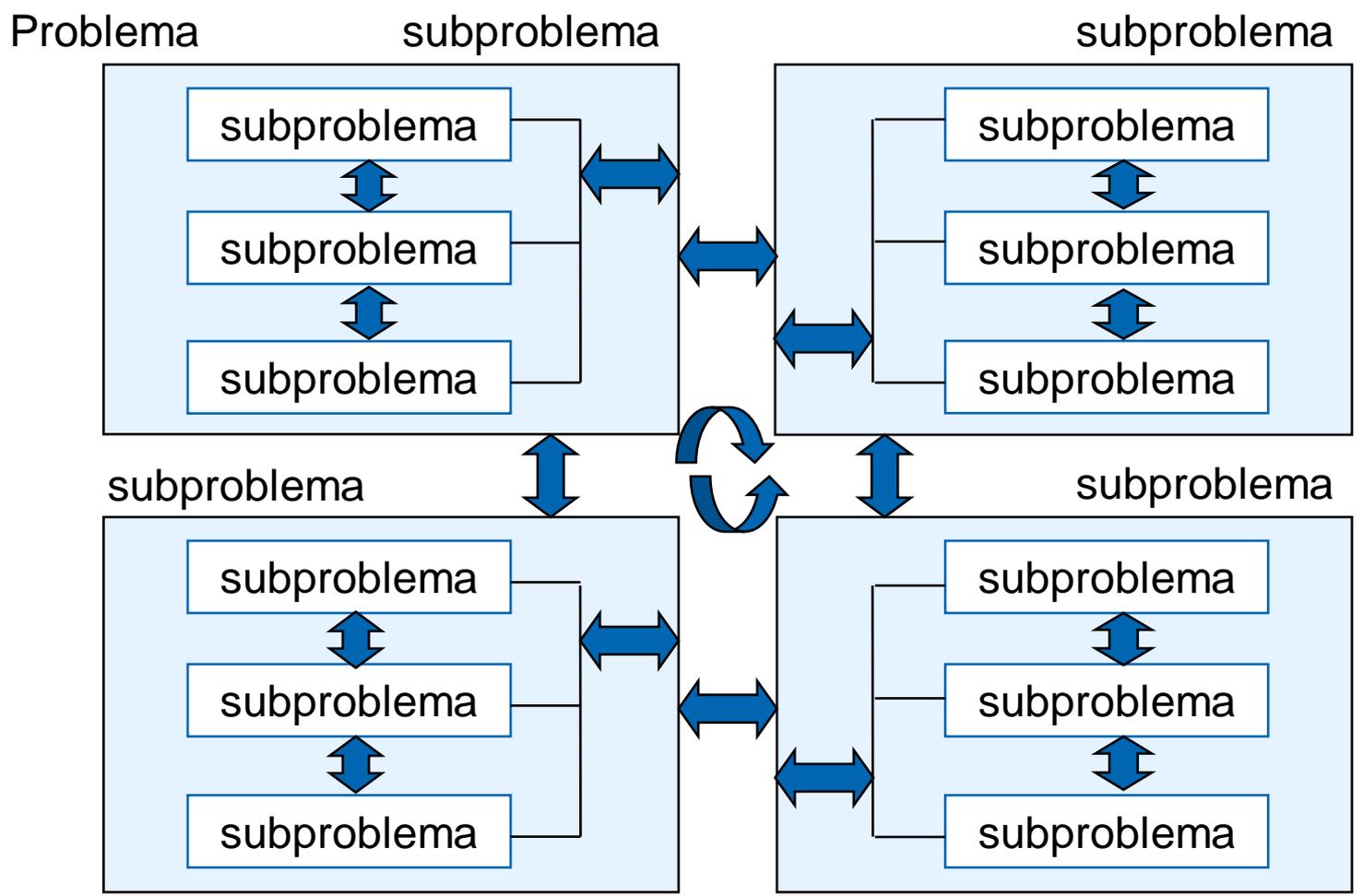
The TQS logo is located in the bottom left corner. It consists of a blue and white striped graphic above the letters 'TQS' in a bold, black, serif font.



BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Metodologia de projeto



Fonte: Luiz Maria Guimarães Esmanhoto - 1980

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Metodologia de Projeto

- A troca de informações cresce exponencialmente
- Os erros na troca de informações crescem
- Informações distribuídas em várias hierarquias
- Perda de visibilidade de projeto
- Maior esforço de coordenação
- Nem todas as variáveis são conhecidas
- Projeto sujeito a erros



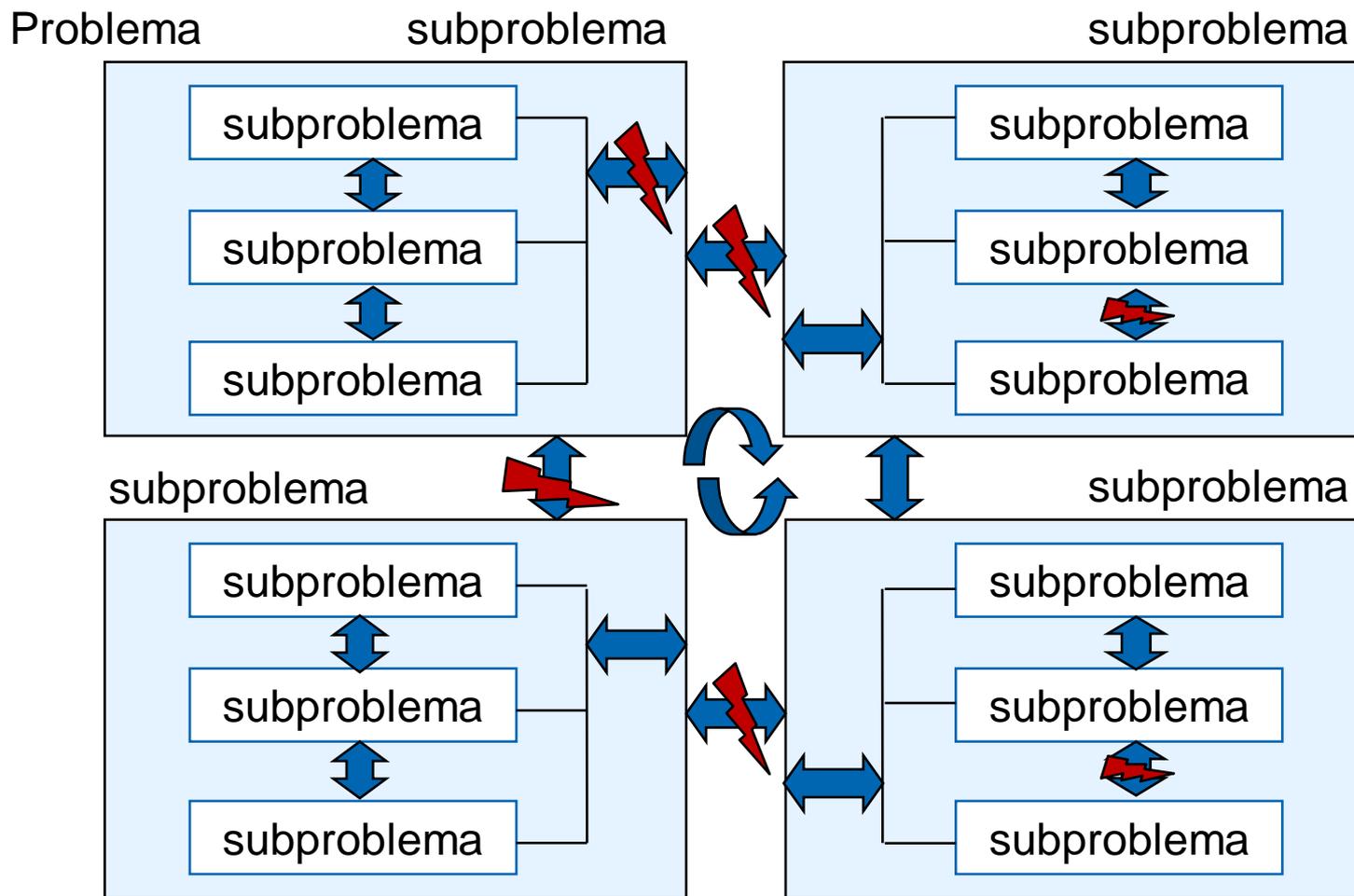
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

The TQS logo is located in the bottom left corner. It consists of a blue and white striped graphic above the letters 'TQS' in a bold, black, serif font.

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Metodologia de projeto



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Metodologia de Projeto

Objetivo das ferramentas computacionais

- Centralização de base de dados - **eliminação de redundâncias**.
- **Tarefas repetitivas feitas pelo computador**. Facilidade para simulações.
- Possibilidade de menos pessoas tratar **subproblemas maiores**.
- **Menos subproblemas**, menor erro na troca de informações.
- Menor esforço de coordenação.



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



TQS

The TQS logo is located in the bottom left corner. It consists of a blue and white striped graphic above the letters 'TQS' in a bold, black, serif font.

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Características do Projeto Estrutural

- Grande Responsabilidade
- Análises Complexas
- Realidade brasileira: Modelagem / Dimensionamento / Detalhamento e Desenhos Finais de Elementos Estruturais
- Poucos Insumos Básicos (concreto / aço / forma)
- Normas próprias Brasileiras – Força de Lei
- Execução: Base para o Topo / Projeto: Topo para Base
- Fortemente Dependente de outros Projetos
- A obra sempre é iniciada pelo Projeto Estrutural



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

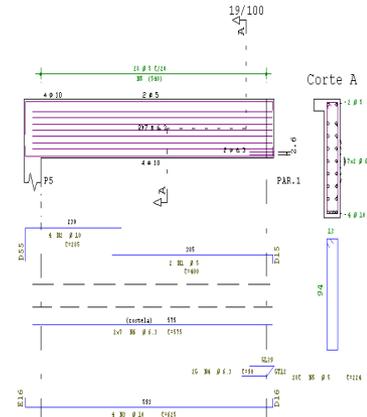
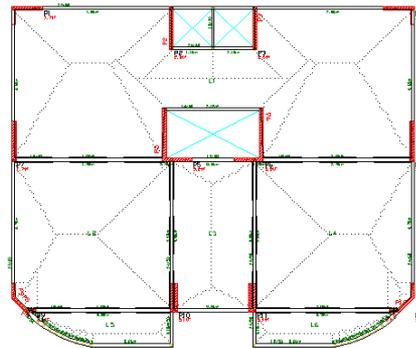
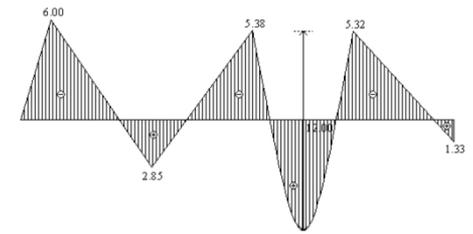
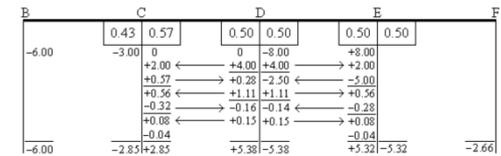
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Automação no projeto estrutural

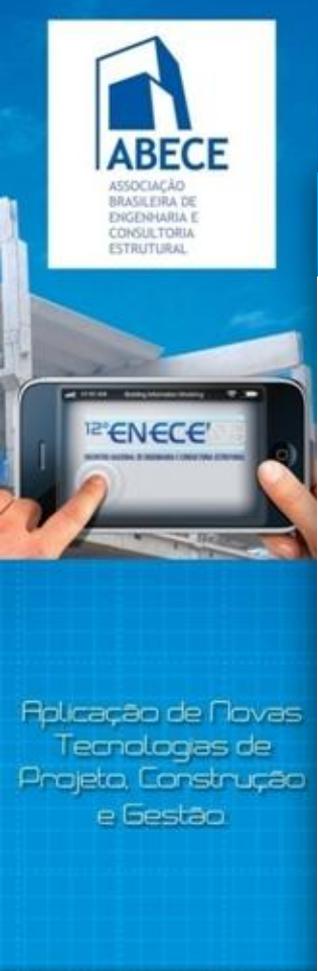
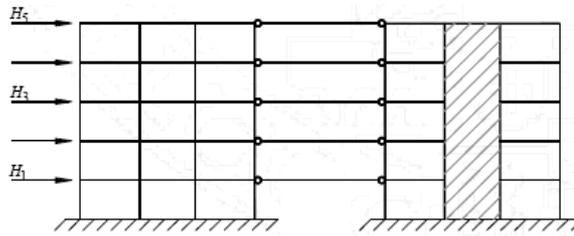
Múltiplos modelos analíticos, muitas vezes simplificados, com transferência manual de informações



Aço	Qtd	Vol (m³)	Qtd (kg)	Qtd (kg)
20A	1	0.0	2	400
20A	2	10.0	4	320
20A	3	10.0	4	320
20A	4	6.0	2	160
20A	5	6.2	16	256

Aço	Qtd	Vol (m³)	Qtd (kg)
20E	2.0	71	71
20A	1.0	22	22
20A	10.0	26	26

Qtd Total 20E =	11 kg
Qtd Total 20A =	44 kg

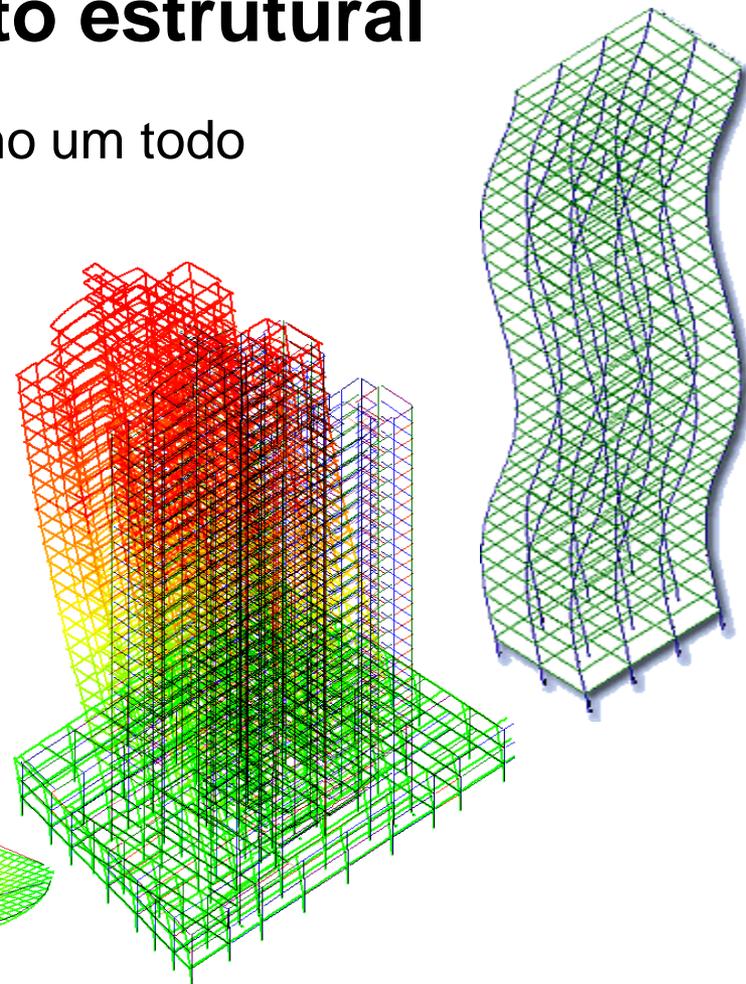
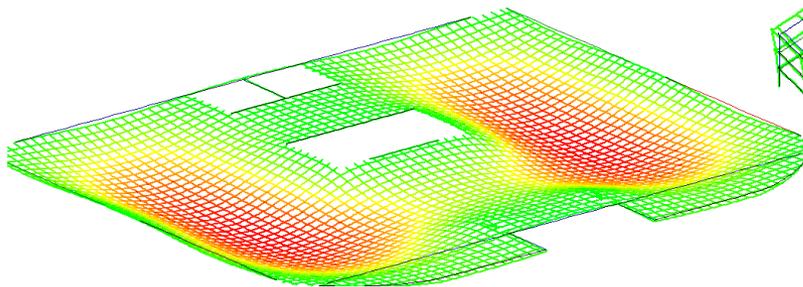


BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Automação no projeto estrutural

- Análise de pavimentos como um todo
- Modelo espacial integrado
- Consideração de estados limites de serviço – não linearidades físicas e geométricas, fissuração, deformação lenta, retração, vibrações



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

12^o ENCEC

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

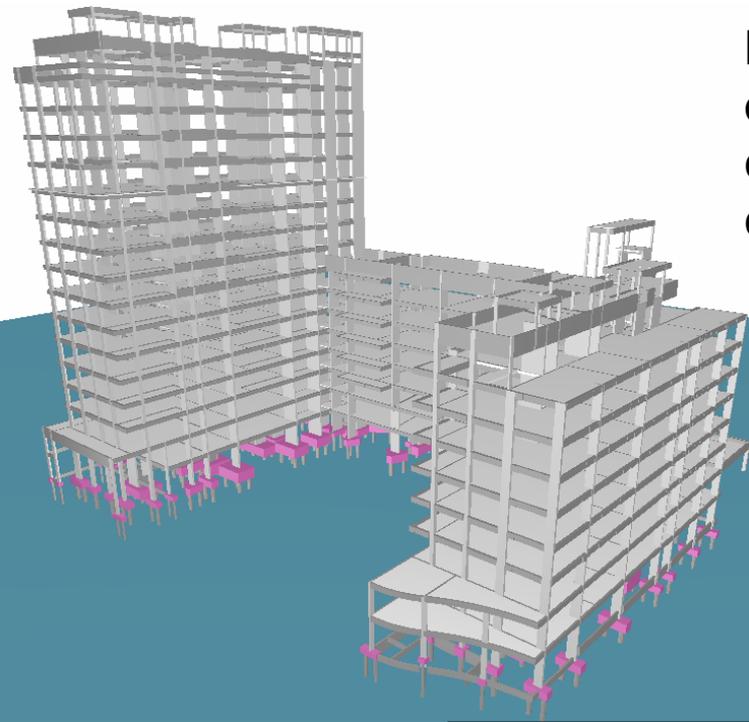
BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

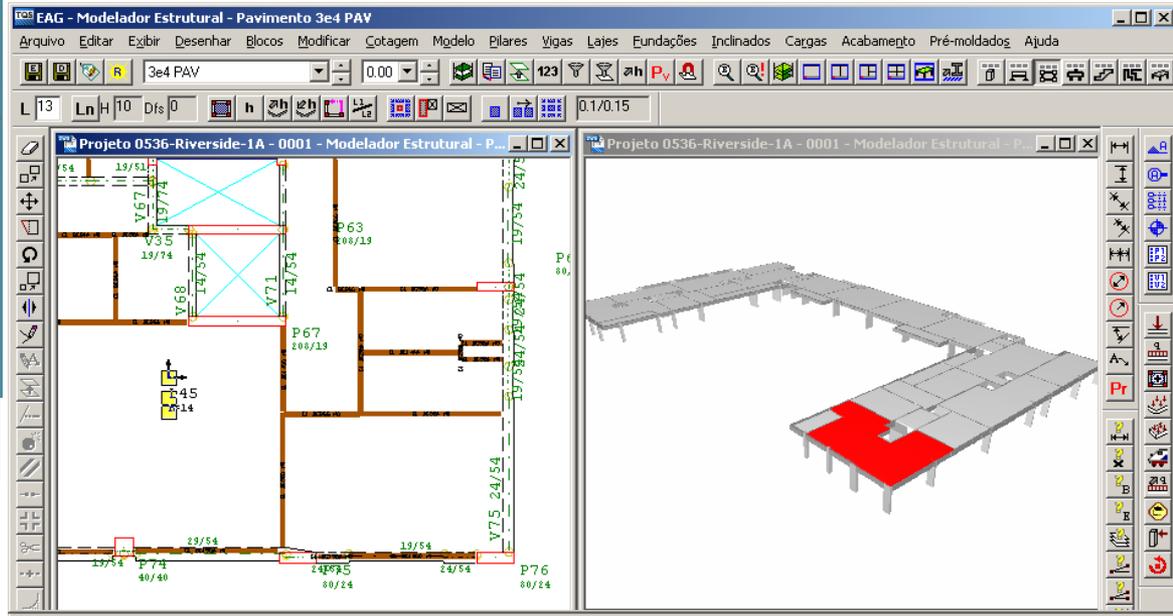
Nível mais alto de entrada de dados

Definição de modelo estrutural: vigas, pilares, lajes e fundações

Modelos de análise são intermediários no projeto e obtidos automaticamente: nós, barras, restrições, carregamentos, combinações com todas as condições de contorno geradas automaticamente.



Eduardo Pentead
Engenharia

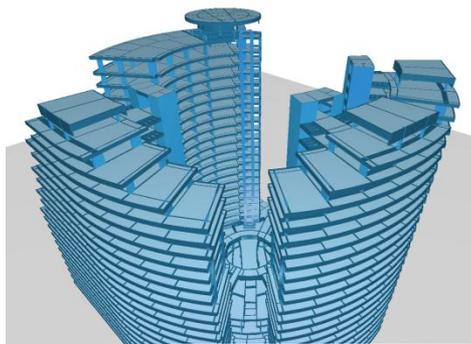


BIM: Um Novo Paradigma

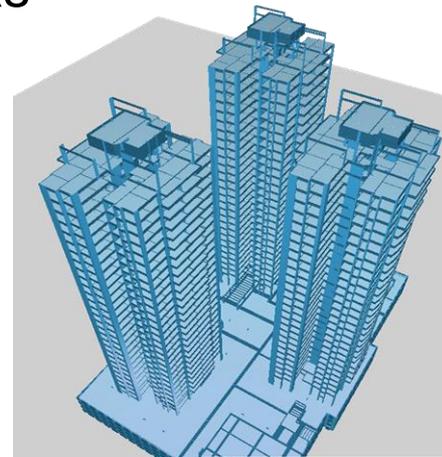
Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Automação no projeto estrutural

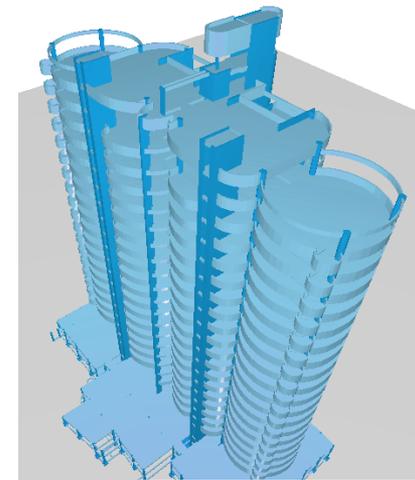
- Automação do dimensionamento, detalhamento e desenho.
- Integração com a fabricação: ligação automática dos resultados do projeto estrutural com o corte e dobra de aço e possivelmente com as formas de concreto.
- Integração com a fabricação: Possibilidade de integração com projeto de formas de madeira.



Dácio Carvalho
Projetos Estruturais



CEC Cia de
Engenharia Civil



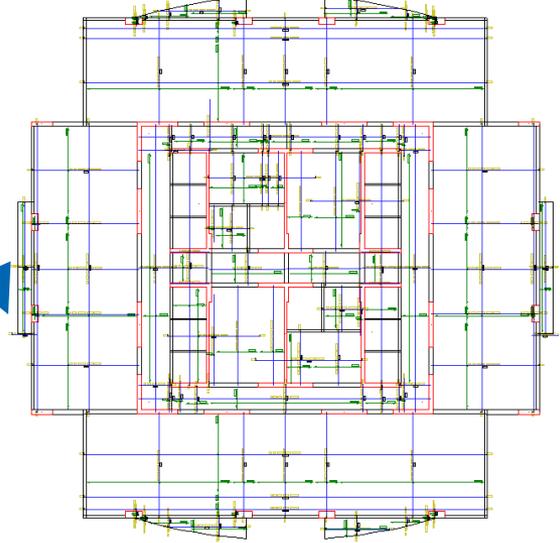
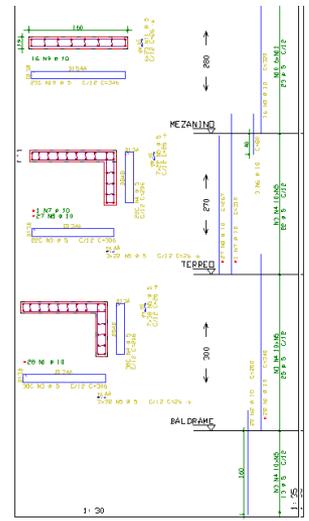
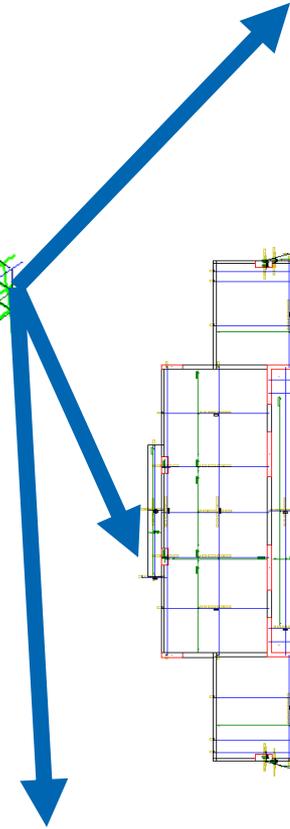
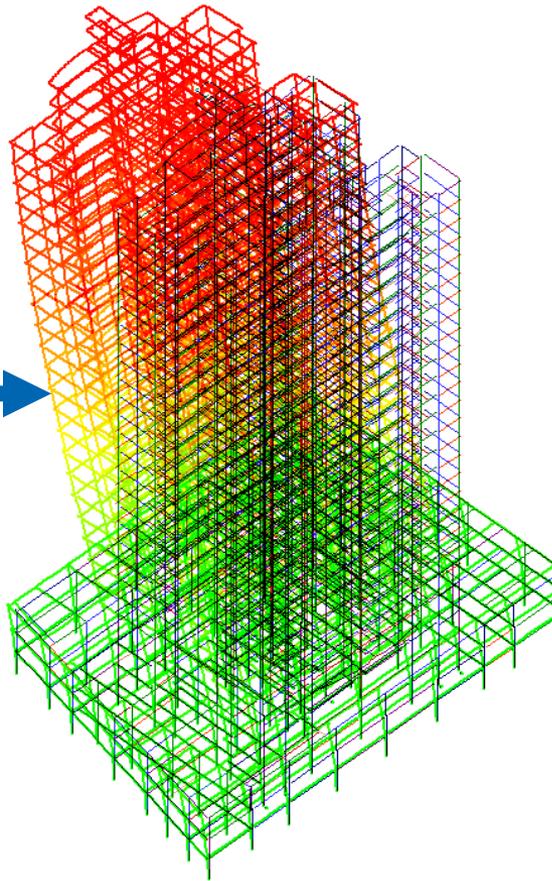
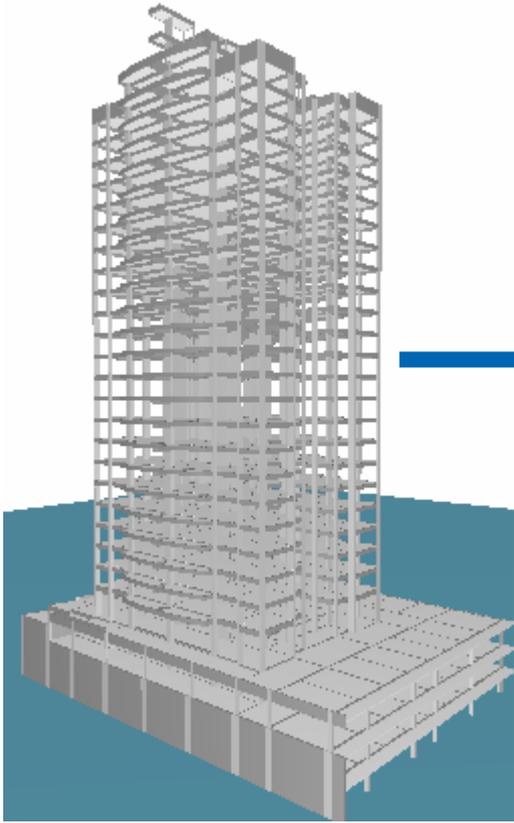
MDL Engenharia
ACS Engenharia



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

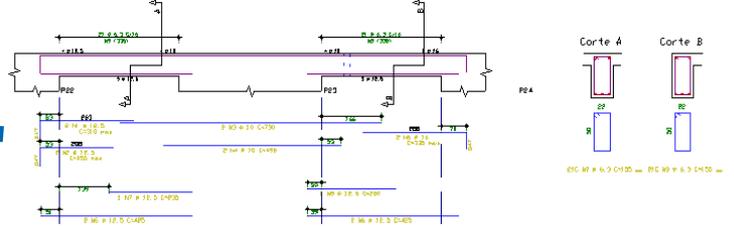
TQS

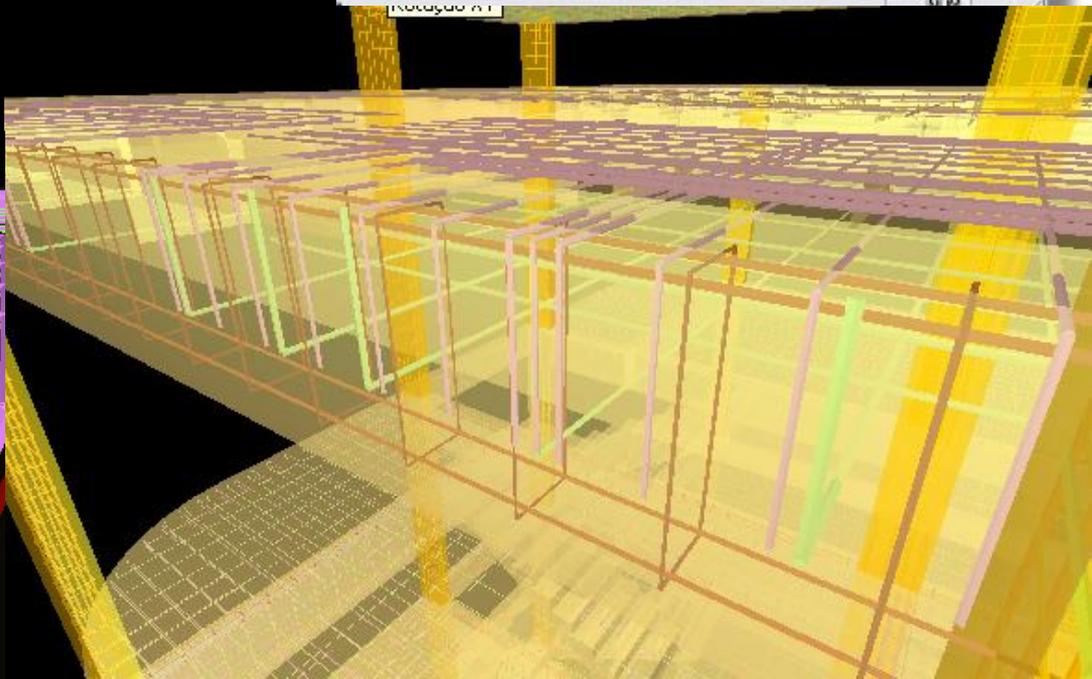
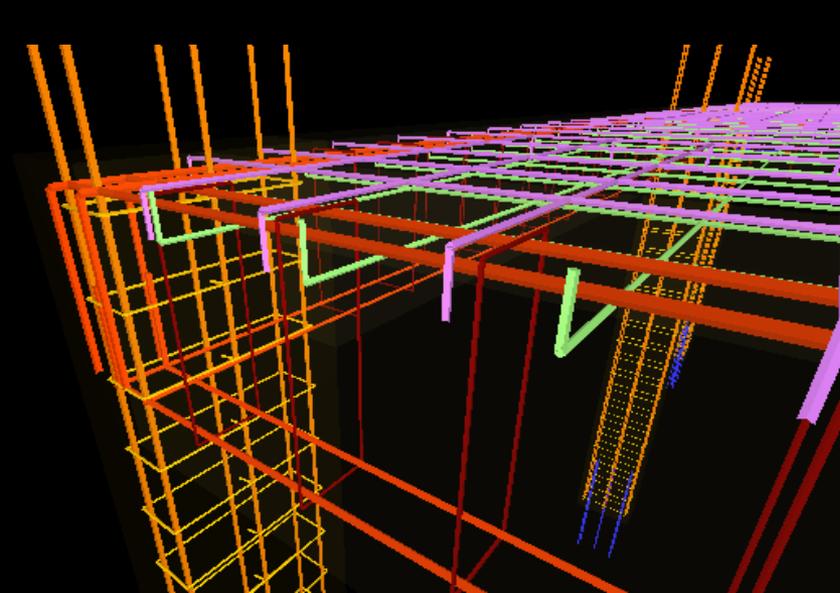
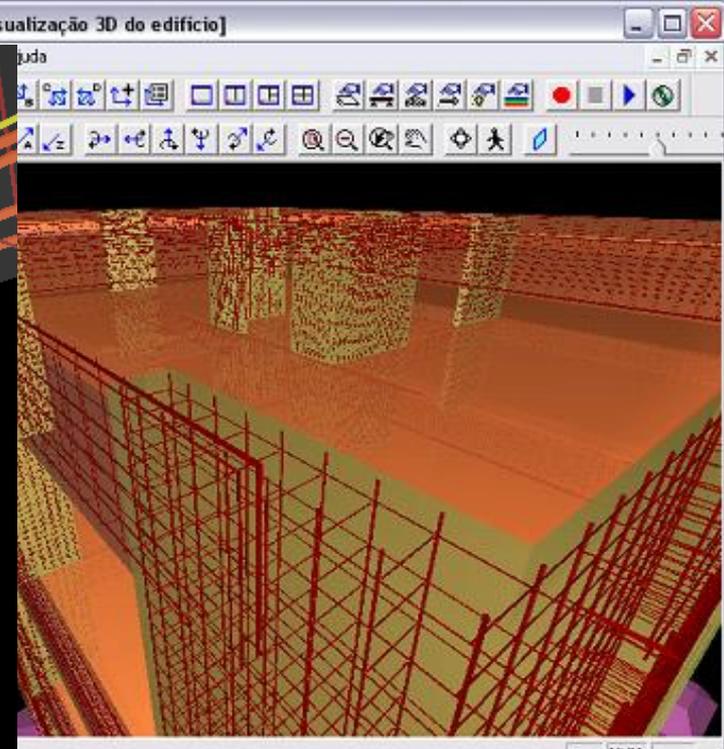
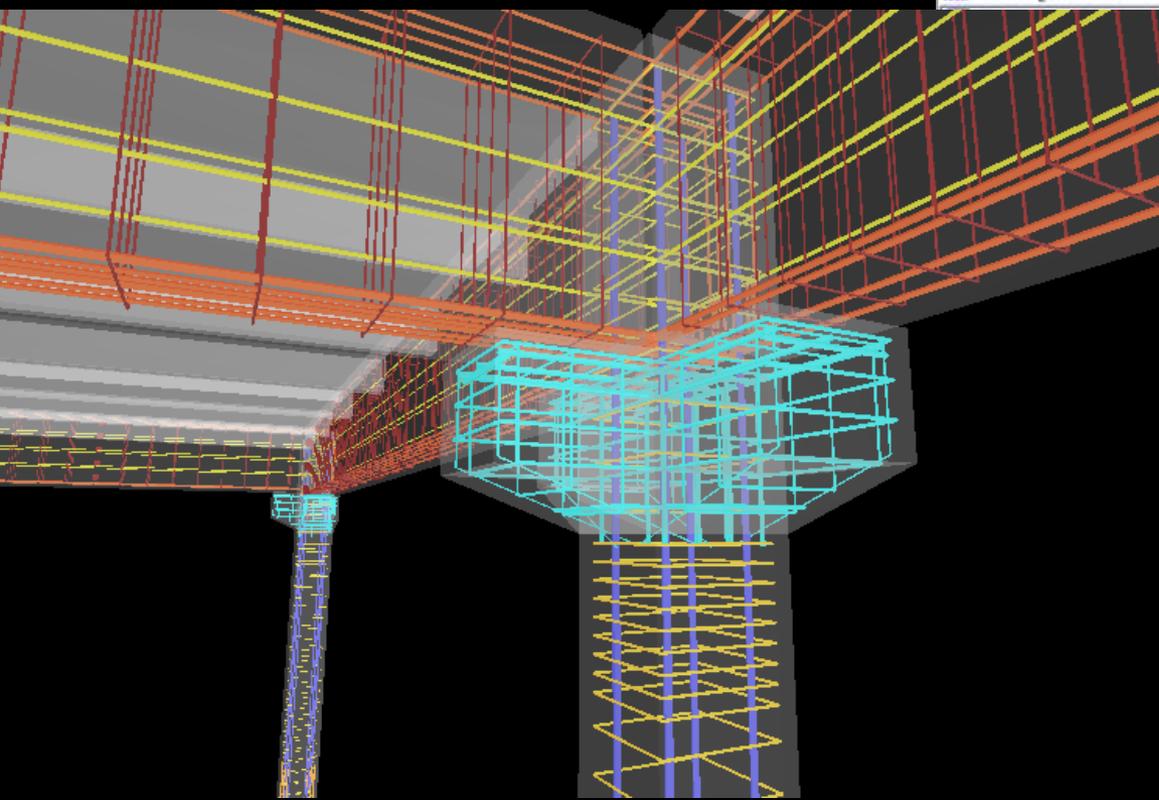


Plaqueta	Lote	Desenho
00001	00001	COTACAO1
Elemento	Posição	Qtde
V11	1	25
Bt. (mm) Tipo Aço Compr. (cm)		
4,20	60B	260

Cliente/Obra
1 - CONSUMIDOR
COTACAO

V10 30/59





BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades



TQS Planear

Flaqueta	000003	Lote	00001	Desenho	LIX001-V119-GER
Elemento	V1	Posição	1	Qtde	25
Bit. (mm)	4,20	Tipo Aço	60B	Compr. (cm)	160

Cliente/Obra
1 - CONSUMIDOR
1

Posição	Qtde.(un)	Bitola(mm)	Aço	Compr.(cm)	Formato	Var.
5	76	10,0	50A	520	9	Não
6	4	10,0	50A	280	9	Não
7	4	10,0	50A	285	9	Não
8	76	10,0	50A	515	9	Não
9	31	8,0	50A	515	9	Não
10	18	10,0	50A	525	9	Não
11	1	5,0	60B	134911	1	Não

Gerenciador: DES001
Pav. = COBERT
Piso = 4
Armação negativa de lajes

Importação: Lotes para Exportação

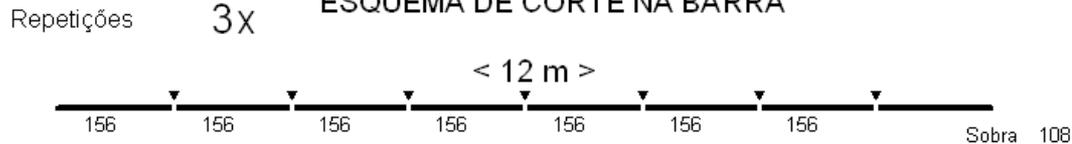
Diagrama: V3=V4, V1=V2, Corte A

Página:1 ORDEM DE CORTE LOTE: 1 21/08/2007 13:34:36

MATÉRIA PRIMA - BARRAS

Aço	Bitola	Comprimento Barras (m)	Quant Barras
60B	4,2	12	4

ESQUEMA DE CORTE NA BARRA



Correspondência com Plaquetas

COMPRIMENTO:	156	cm			
QUANT PEÇAS	21	PLAQUETA	3	Dobrar com	3
				Cliente	1
				Obra	1



Aplicação de Novas Tecnologias de Projeto, Construção e Gestão



BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Visão geral do BIM

O tratamento de informações no projeto estrutural isolado está razoavelmente resolvido mas, no mundo real, temos problemas a resolver:

- E as dependências do projeto estrutural com a Arquitetura, Instalações Elétricas, Hidráulicas e Ar-Condicionado?
 - Alterações arquitetônicas
 - Furos em elementos estruturais
 - Dutos de ar-condicionado
 - Etc, etc, etc.
- E a coordenação de todos os projetos?



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Afinal, o que é BIM?

- BIM é a Metodologia de Desenvolvimento de Projeto auxiliado por computador em um nível mais alto, multidisciplinar, aplicado à cadeia da construção civil.
- Permite a integração de informações que cobrem todo o ciclo de vida de uma construção.
- Produto: Banco de Dados com as características físicas, geométricas e funcionais de uma edificação.
- Processo colaborativo entre as partes na cadeia da construção - contratante, projetistas, construtores, operação e manutenção.
- Ferramenta de gerenciamento de informações em toda a vida útil da edificação.
- Construção Integrada por Computador



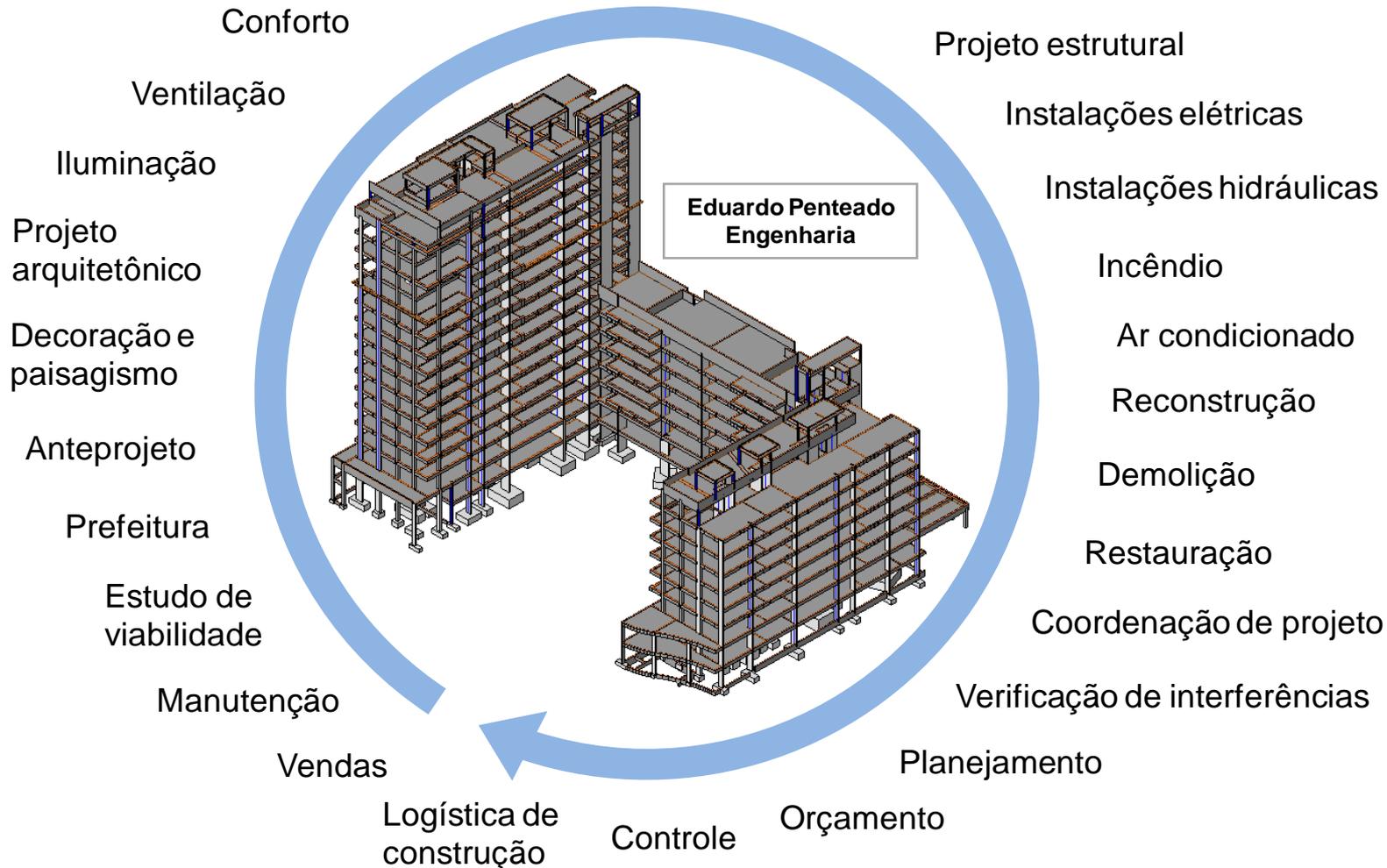
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Aplicação potencial



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Benefícios Potenciais

Ao aplicarmos BIM teremos:

- Centralização de base de dados, eliminação de redundâncias
- Tarefas repetitivas feitas pelo computador

Que resultará em melhor controle de todas as fases do produto:

- Projeto do Produto
- Projeto de Produção
- Construção
- Operação

Executada a partir de projetos:

- Melhores de melhor qualidade
- Menores custos
- Menores prazos
- Com menos erros

Com o produto final, a edificação:

- Melhor qualidade
- Menor custo
- Executada mais rapidamente
- Menor custo de manutenção
- Menor impacto ambiental



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Benefícios Potenciais

Projeto Arquitetônico

- Modelagem 3D com ferramenta BIM para projeto arquitetônico

Projeto Estrutural

- Modelagem 3D tendo como base o modelo 3D da arquitetura

Projeto de Instalações

- Modelagem 3D tendo como base o modelo 3D da arquitetura

Construção / Coordenação de projeto

- Ferramentas para orçamento e planejamento baseadas em BIM ou integradas com o modelo BIM 3D vindo da arquitetura
- **Detecção de Interferências**

O primeiro projetista que deve implantar BIM é o arquiteto. Dele depende a base de dados para uso como referência em todas as outras disciplinas. O BIM não existe enquanto o arquiteto não o adotar.



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

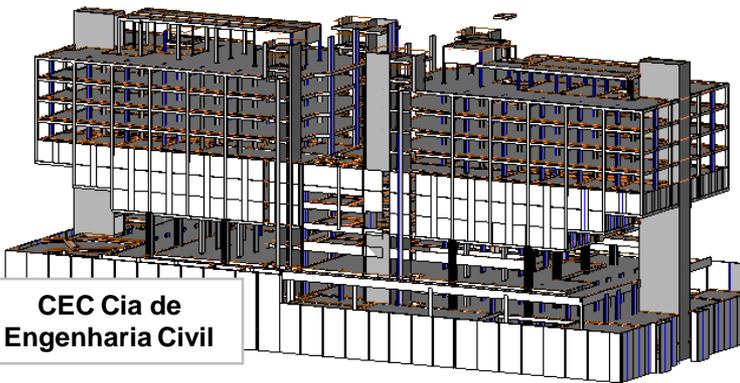
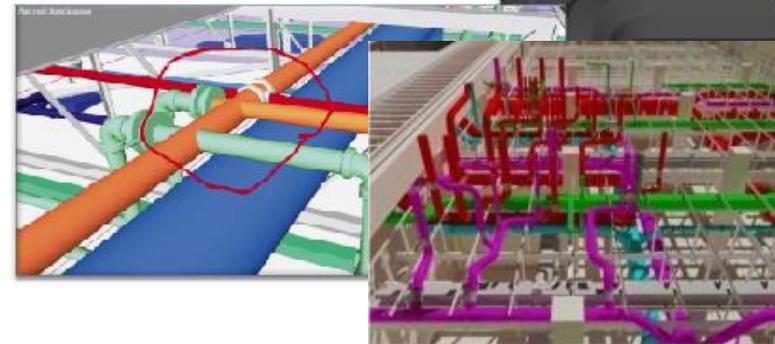
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Benefícios Potenciais – Projeto Estrutural

- Melhor integração com o projeto arquitetônico.
- Possibilidade de comunicação bidirecional na fase de projeto.
- Maior facilidade para estudos, simulações e viabilização de projeto.
- Maior facilidade na coordenação de projetos: verificação de interferências.



CEC Cia de Engenharia Civil



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

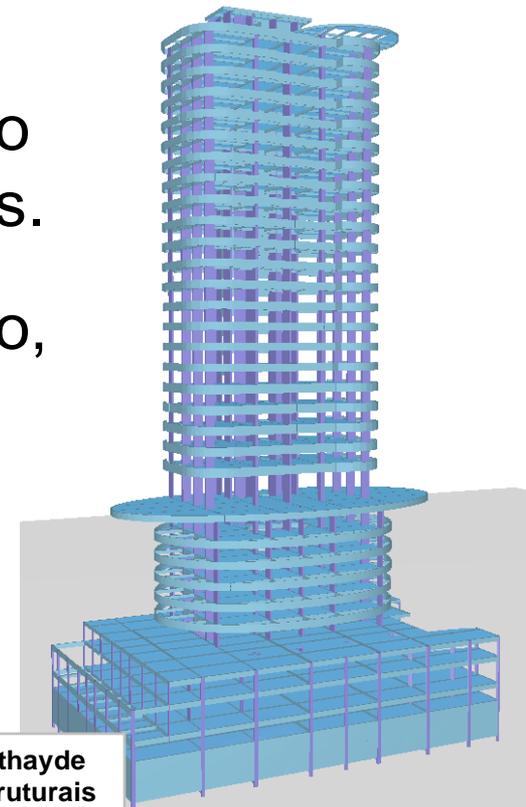
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Benefícios Potenciais – Projeto Estrutural

- Facilidades para integração com as centrais de C&D de aço.
- Possibilidade de integração com o projeto de formas e escoramentos.
- Atender aos projetos arquitetônico, instalações em tempo hábil.
- Ferramentas para orçamento.



Archimino Athayde
Projetos Estruturais



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Benefícios Potenciais – Projeto Estrutural

- O BIM está em fase de amadurecimento.
- O BIM tem características diferentes para cada tipo de projeto: edificações, obras especiais, estruturas metálicas, concreto armado, concreto pré-moldado, etc.
- Não existe uma única ferramenta de software que atenda todas as disciplinas
- Não existe uma ferramenta que atenda completa e perfeitamente uma disciplina
- O usuário tem que pesquisar e selecionar os softwares adequados para o seu tipo de projeto



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



TQS

The TQS logo is positioned in the bottom left corner. It consists of a blue and white diagonal striped graphic above the letters 'TQS' in a bold, black, sans-serif font.

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Interoperabilidade

- A ligação entre diversas ferramentas BIM depende da Interoperabilidade.
- É a possibilidade de gerar um modelo em um software e levar este modelo para outro para uso de outras funcionalidades.
- Hoje se discute interoperabilidade entre aplicações. Esta discussão se repete há pelo menos 40 anos.
- Muitos fornecedores de software vêem a interoperabilidade total como um risco de permitir que clientes migrem facilmente para um sistema concorrente. Existe grande conflito de interesses.
- Acabaram prevalecendo de fato formatos proprietários, de fornecedores líderes de mercado.



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Interoperabilidade

- Existem diferenças nas estruturas de dados dos softwares que dificultam a migração de um para outro. Muitas vezes os dados precisam ser modificados ou completados depois da migração, e a base de dados começa a se tornar redundante.
- As grandes empresas de software para engenharia, arquitetura e construção (AEC) estão verticalizando seus mercados e fornecendo produtos que agregam modelagem arquitetônica, estrutural e instalações entre outras. O objetivo é que seus próprios produtos conversem entre si.
- Alguns dos competidores no mercado de modelagem BIM são:
 - Autodesk Revit®
 - Nemetschek Graphisoft ArchiCAD®
 - Bentley Microstation Triforma®
 - Gehry Technologies Digital Project®
 - Tekla Structures®



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Exemplo de formato “aberto”: DXF

DXF 1984	DXF 2009
- Simple: poucos tipos de elementos	- Complexo: cobre todo tipo de objeto criado em 25 anos
- Todos os códigos são documentados	- As aplicações podem gravar DXF em formato proprietário não documentado
- Todos os tipos de elementos podem ser lidos	- Elementos sólidos não podem ser gravados em DXF (pacote proprietário)



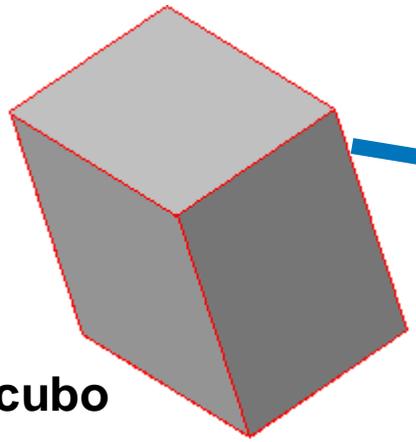
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Exemplo de formato "aberto": DXF



Um cubo

```
Sem título - Bloco de notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
BDSOLID
5
E5
330
1F
100
AcDbEntity
0
10
AcDbModelerGeometry
...
1
1
...
ni ^ *+0;:,4 ^ *+0\^ [ nh ^ LR iqqjghook QK mk H;; ^ *8
```

Conteúdo criptografado

3dsolid group codes

Group code	Description
100	Subclass marker (AcDbM
70	Modeler format version number (currently = 1)
1	Proprietary data (multiple lines < 255 characters each)
3	Additional lines of proprietary data (if previous group 1 string is greater than 255 characters) (optional)

Aplicação de Novas Tecnologias de Projeto, Construção e Gestão



BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Solução proposta de interoperabilidade: IFC (Industry Foundation Classes)

- Esquema orientado a objetos baseado em definições de classes
- Contém elementos construtivos, espaços, formas, propriedades, relacionamentos
- Pode ser usados por diferentes softwares envolvidos no processo construtivo ou de gerenciamento
- É uma especificação aberta, desenvolvida por uma organização sem fins lucrativos, e registrado sob a norma ISO16739 (International Alliance for Interoperability - <http://www.iai-international.org>)



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

The TQS logo is located in the bottom left corner. It consists of the letters 'TQS' in a bold, black, serif font. Above the letters is a decorative horizontal bar with diagonal blue and white stripes.

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Interoperabilidade

Problemas do IFC2x3

- Mais de 300 tipos de variáveis, 653 tipos de entidades diferentes.
- Não abrange completamente todos os tipos de elementos de todas as disciplinas (ex: concreto pré-moldado).
- Excessiva liberdade de formatos para definir objetos.
- Ponto de vista dos fabricantes de software: fácil de gravar, mas você nunca sabe o que vai ler.
- Para poder ser utilizado efetivamente, são necessárias padronizações adicionais para áreas específicas (IFC Views).
- Ao usuário cabe unicamente verificar as capacidades de comunicação entre os softwares de interesse.



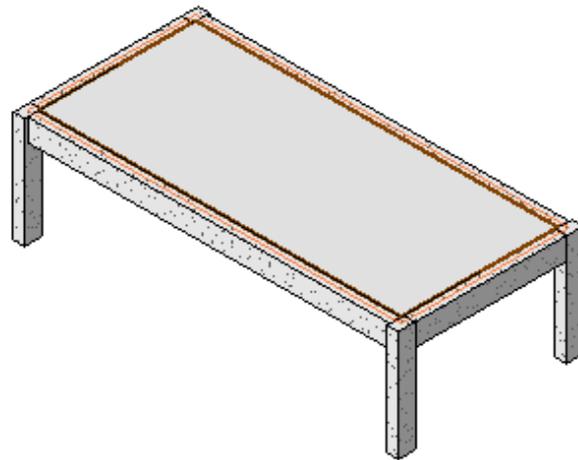
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

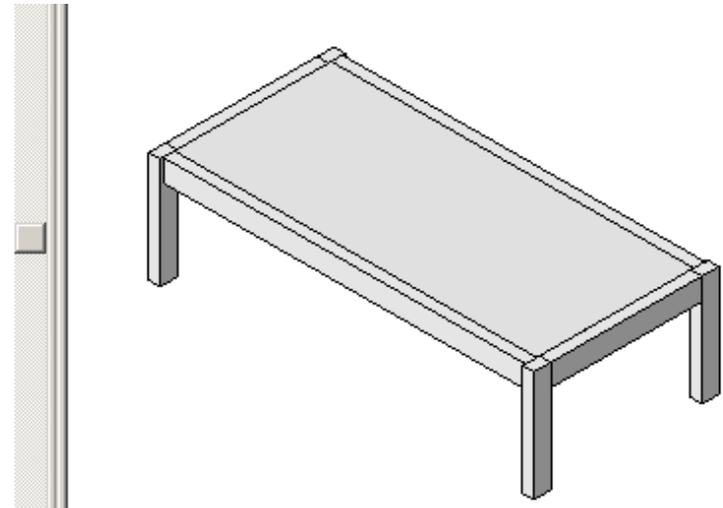
BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Exemplo de **reimportação** de um software certificado IFC2x3



Modelo original exportado



Modelo IFC reimportado



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

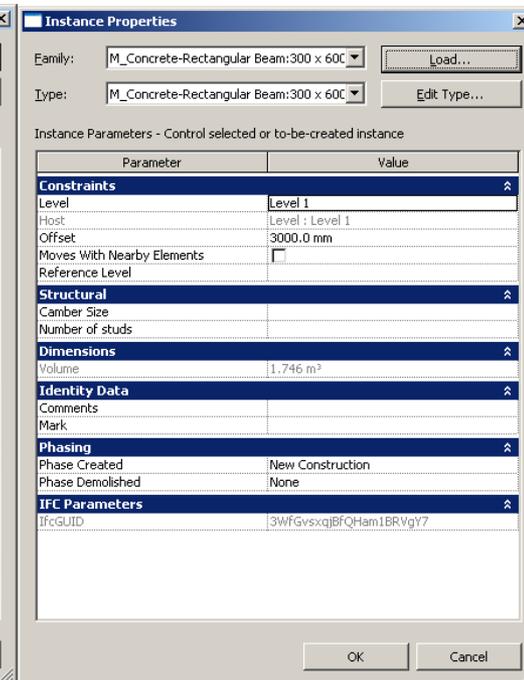
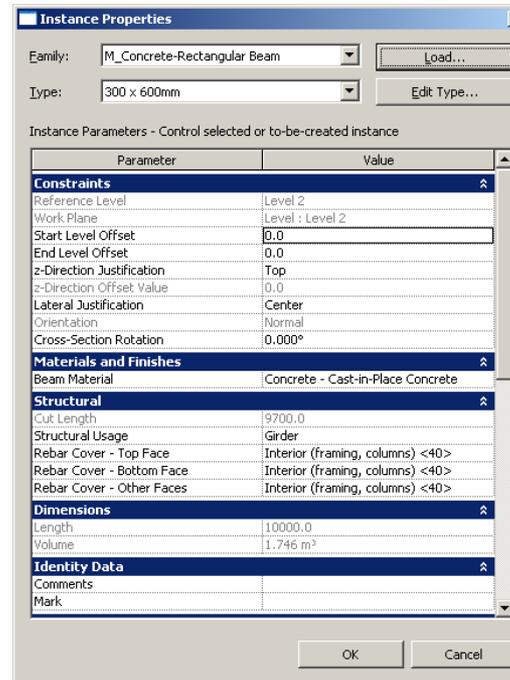
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Exemplo de **reimportação** de um software certificado IFC2x3

- Perda de propriedades
- Perda de funcionalidades
- Os elementos importados não podem ser modificados



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

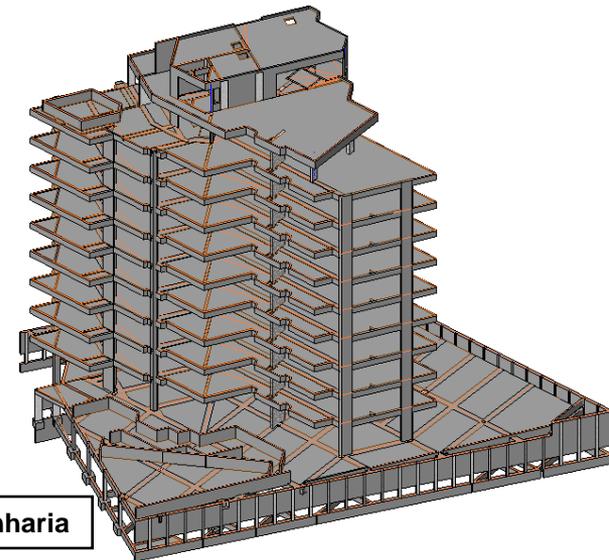
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Caso de estudo: software CAD/TQS para projeto estrutural

- Software em desenvolvimento em microcomputadores há cerca de 23 anos
- Edificações definidas predominantemente por planos horizontais ligados por pilares, com poucos elementos inclinados.
- Concreto armado e protendido, moldado in-loco ou pré-moldado.
- Entrada de dados a partir de planos.
- Entrada 2.5D, saída 3D.



Statura Engenharia



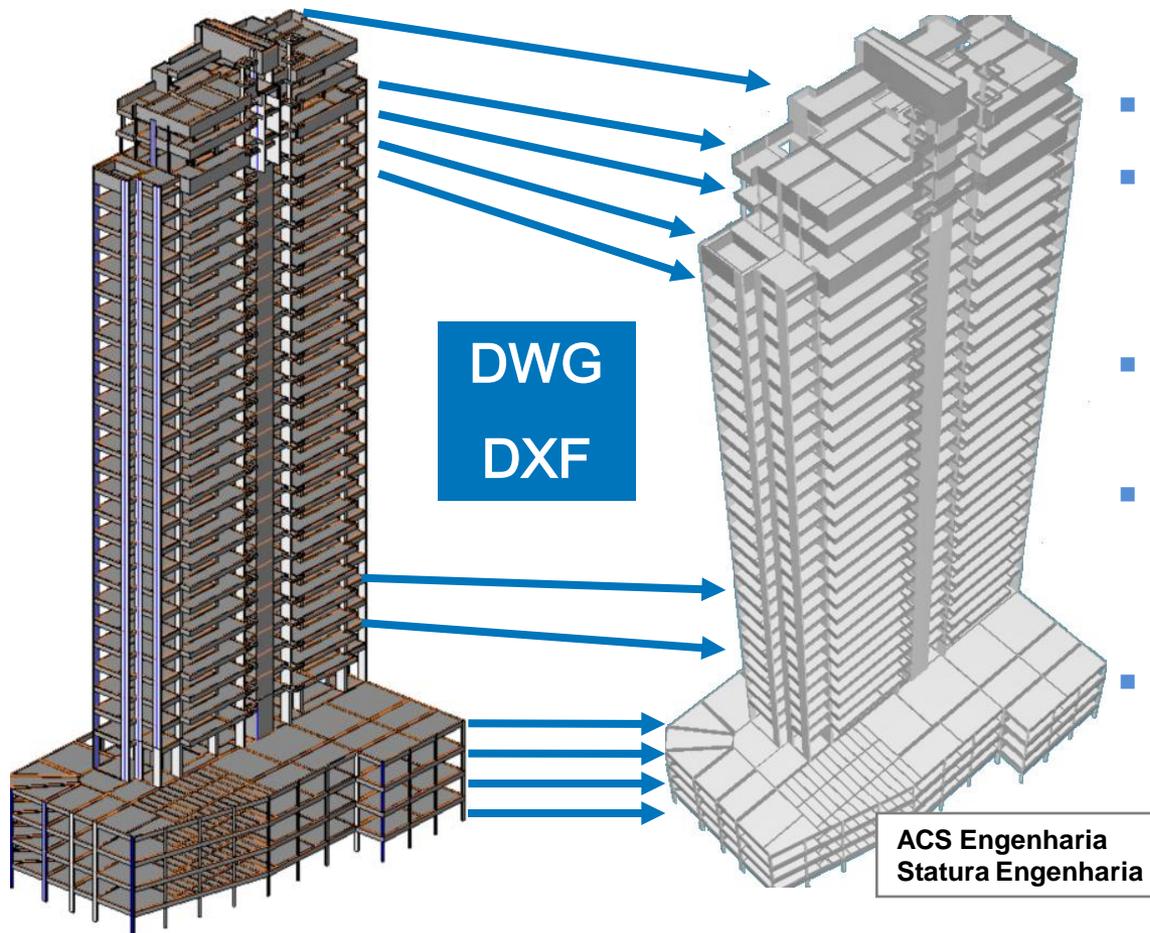
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Entrada unidirecional – DXF/DWG



- Entrada por planos
- Forma tradicional
- Aceitável para a topologia deste tipo de edificação
- Facilidade de lançamento
- Pode vir de aplicações 2D e BIM 3D
- Dificuldade em caso de modificação de projeto



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



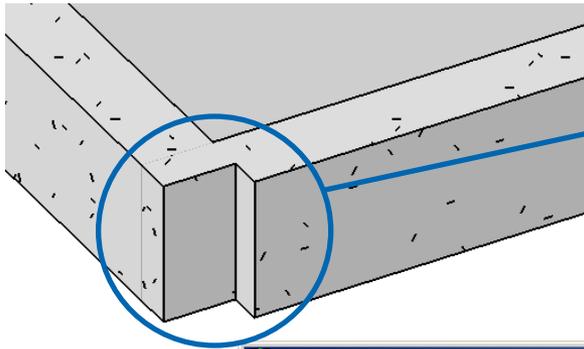
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Entrada unidirecional – IFC - eixos estruturais



Chanfro gerado por um pilar

Viga

```

tmp.ifc + (C:\TMP) - GVIM
File Edit Tools Syntax Buffers Window Help
#479=IFCBEAM('3WfGvsxqjBfQHamlBRVgY7', #23, 'M_Concrete-Rectangular Be
#478=IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE($, $, (#429, #477));
#477=IFCSHAPEREPRESENTATION(#27, 'Body', 'SurfaceModel', (#476));
#476=IFCFACEBASEDSURFACEMODEL((#475));
#475=IFCCONNECTEDFACESET((#445, #450, #458, #462, #465, #468, #471, #474));
#445=IFCFACE((#444));
#450=IFCFACE((#449));
#458=IFCFACE((#457));
#462=IFCFACE((#461));
  
```

Representação B-Rep – baixo nível (superfície de contorno).
Inclui o chanfro, mas não tem o eixo estrutural.

Perda de informação estrutural

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Entrada unidirecional – IFC

- "Eixos estruturais" significa a possibilidade de importação de modelos estruturais lançados por modeladores BIM.
- A especificação IFC 2x4 terá eixos estruturais.
- Desenvolvimento futuro: uso de um único modelo IFC como referência para a entrada nos planos da estrutura.



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



TQS

The TQS logo is located in the bottom left corner. It consists of a blue and white striped graphic above the letters 'TQS' in a bold, black, serif font.

Saída unidirecional – Gerenciadoras, Construtoras e Centrais de Corte e dobra (formato interno)

The image displays a CAD software interface for structural design, showing a project layout with various views and a detailed view of a reinforcement bar.

Top Left Window (EAG - Projeto TQS09 - 0001): Shows a grid of drawings for reinforcement bars, including views for Vigas 2, 10, 12, and 13. A table is visible on the right side.

Top Right Window (Sistema CAD/TQS IGV PROJETOS): Shows a tree view of the project structure, including folders for CAD/TQS IGV, [PRJ01] PROJETO PRJ01, [FOR0010] FOR0010 - Plant, [MIGAS_TERREO01] VIGAS, and [TERREO]. A table shows verification details:

Posição	Qtde	Bit (mm)	Aço	Parciais (cm)	Formato	L Total (cm)
1	2	8,0	608	220, 15, 15	4	250
2	2	8,0	50A	218, 21, 21	4	250
3	11	4,2	608	6, 36, 4	8	84

Bottom Left Window: Shows a detailed view of a reinforcement bar with dimensions and labels: C1, A1, H1, F2, N2, VISTA L, and var[150-475].

Bottom Center Window (TQS Planear): Shows a detailed view of a reinforcement bar with dimensions and labels: Raqueta 000142, Lote 00007, Desenho FL02, Elemento L1, Posição 3 x Variável, Bit (mm) 12,50 50A, Tipo Aço 180 var 505, Comp. hi - Comp. 100,950, and Peso (KG) 100,950.

Bottom Right Window: Shows a detailed view of a reinforcement bar with dimensions and labels: Cliente: CLIENTE DEMO I, Obra: OBRA DEMO I, Desenho: DESENHO DEMO I, Revisão: 0, Status: ABERTO, and a table showing bar details:

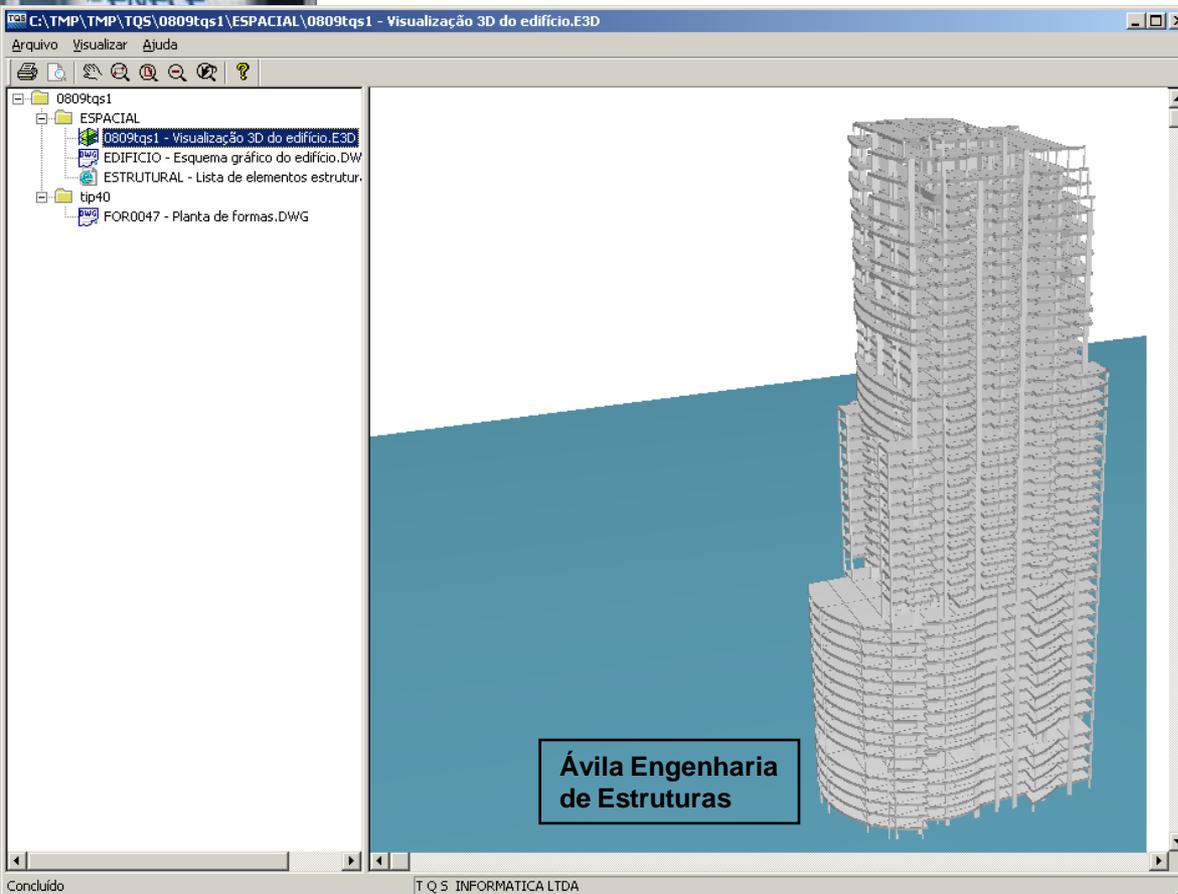
Posição	Qtde	Bitola	Ace	Formato	Varivel N°	Resp.
1	8	10	4	4		

A large blue arrow points from the top left window towards the bottom center window, indicating the flow of data or the process of generating the reinforcement bar details.

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – Modelo Estrutural



Visualizador livre

Visualização de modelo 3D

Desenhos de projeto

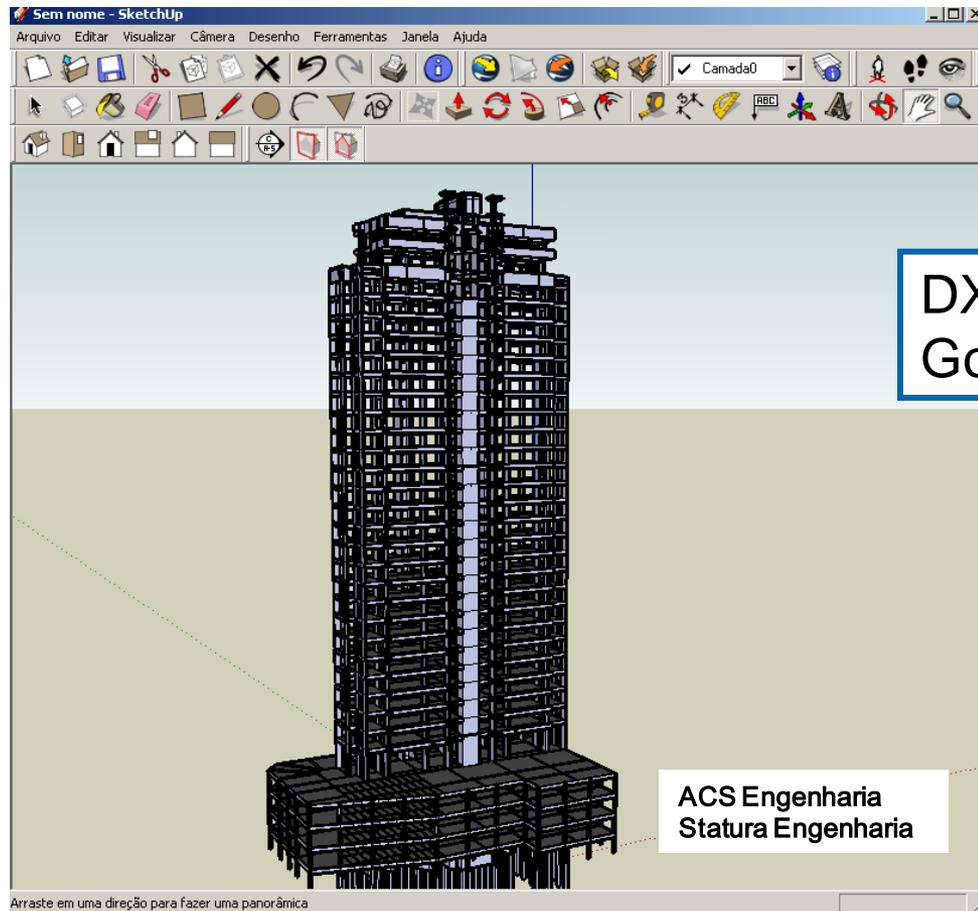
Memoriais de cálculo

Quantitativos

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – DXF 3D de Faces



DXF 3D de faces -
Google Sketchup

ACS Engenharia
Statura Engenharia

Arraste em uma direção para fazer uma panorâmica



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



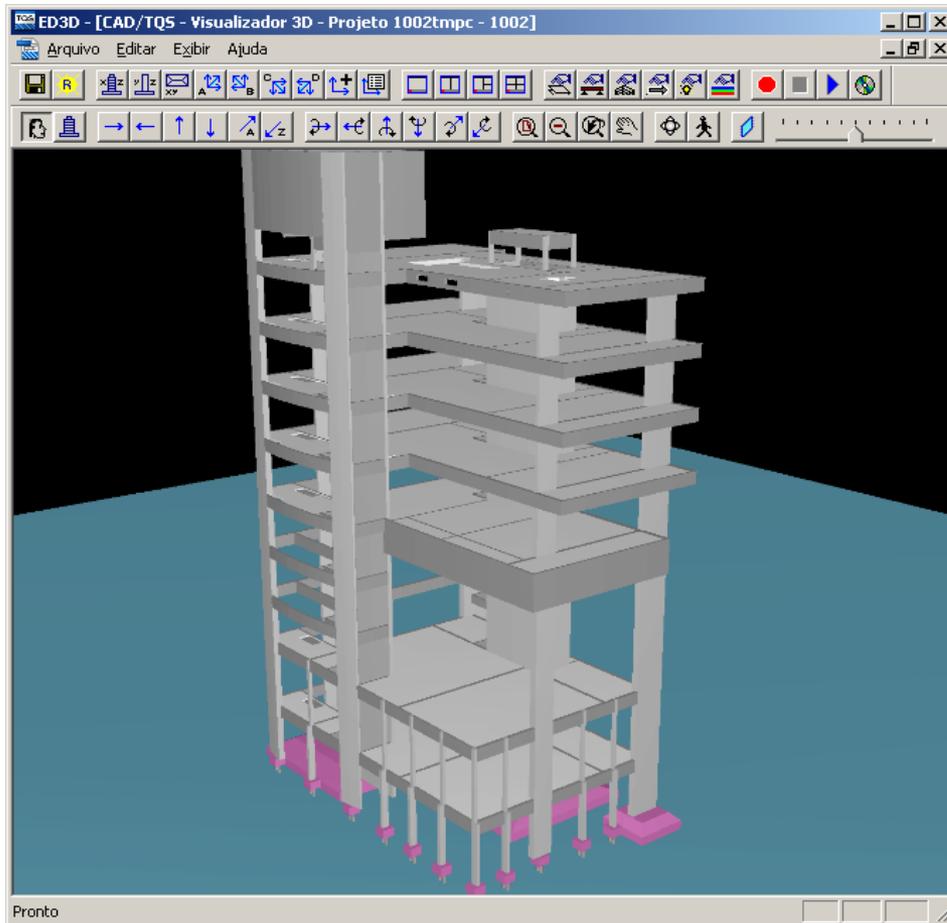
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – IFC - dificuldades



Modelo de teste a ser importado por 5 visualizadores certificados IAI IFC2x3

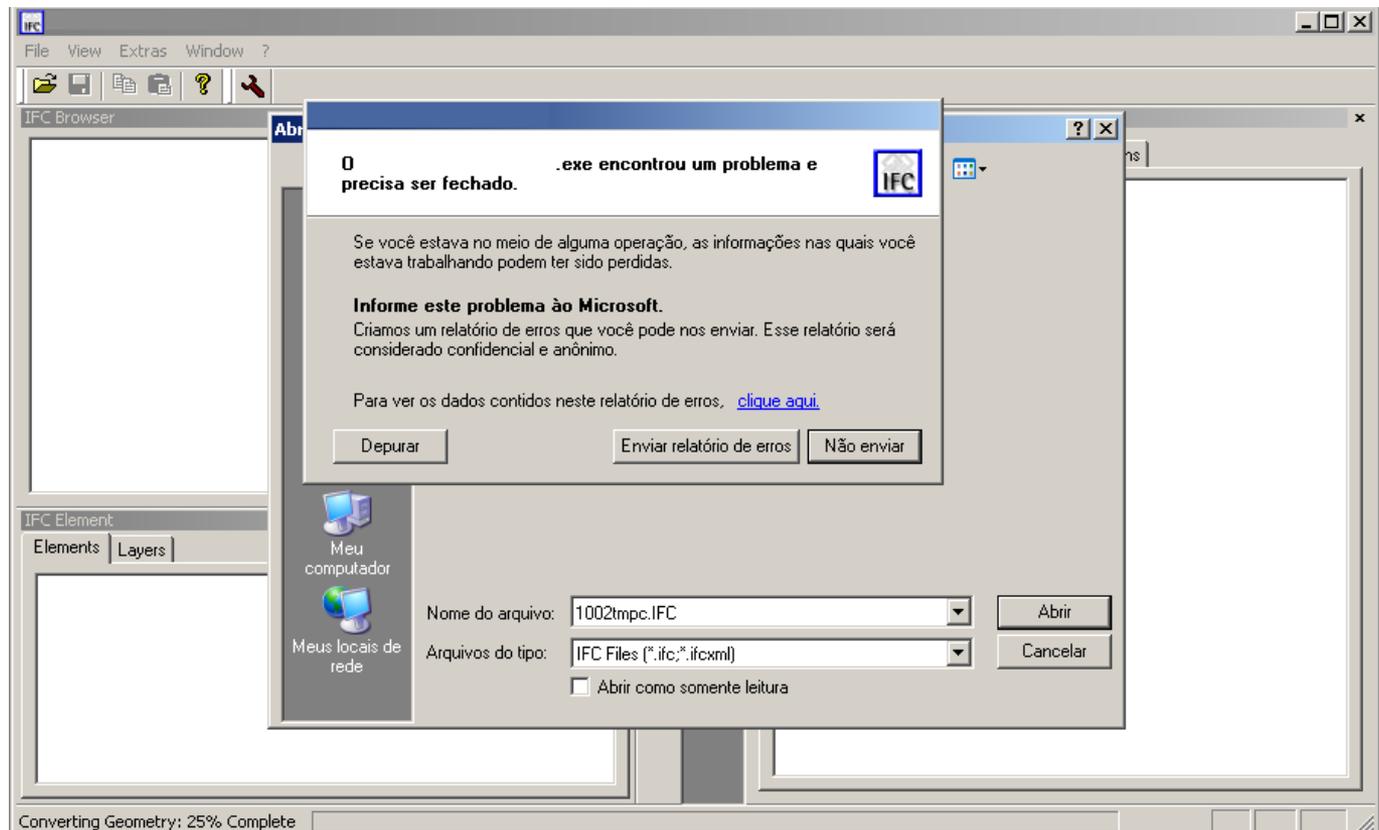
Modelo compacto com objetos de **alto nível**

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – IFC - dificuldades

Modelo compacto com objetos de **alto nível**

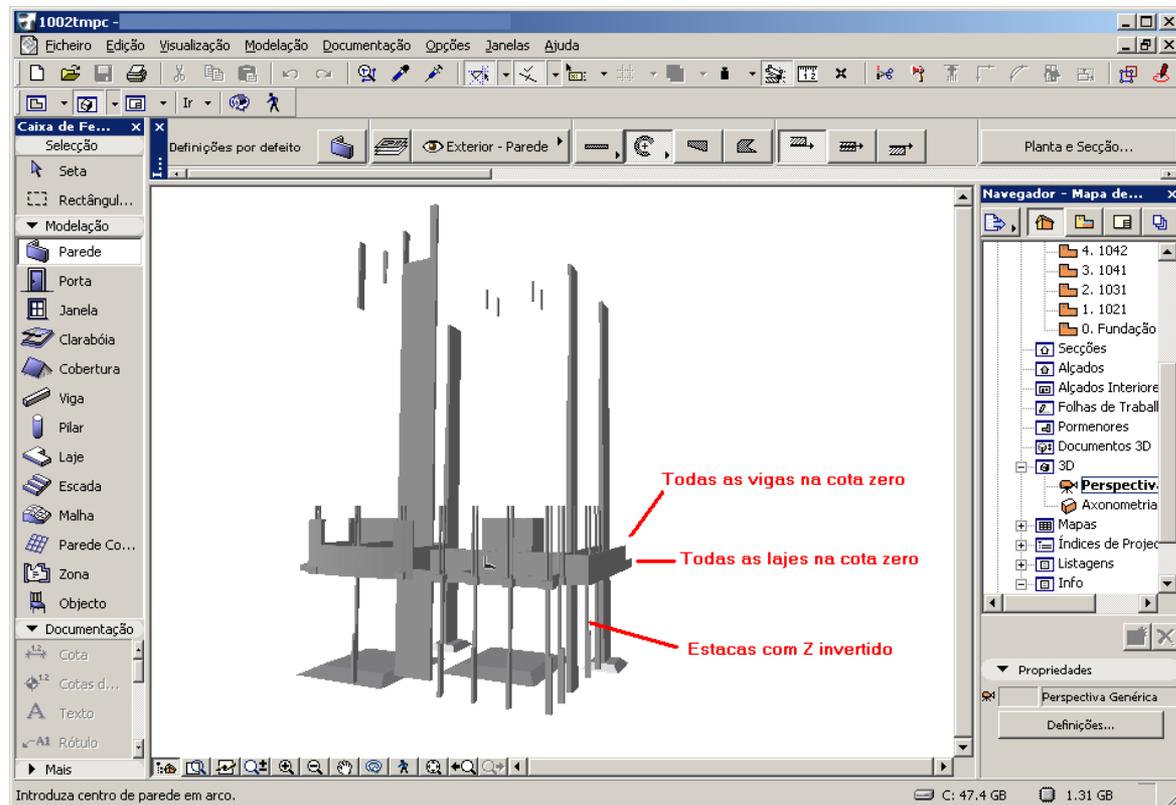


BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – IFC - dificuldades

Modelo compacto com objetos de **alto nível**



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

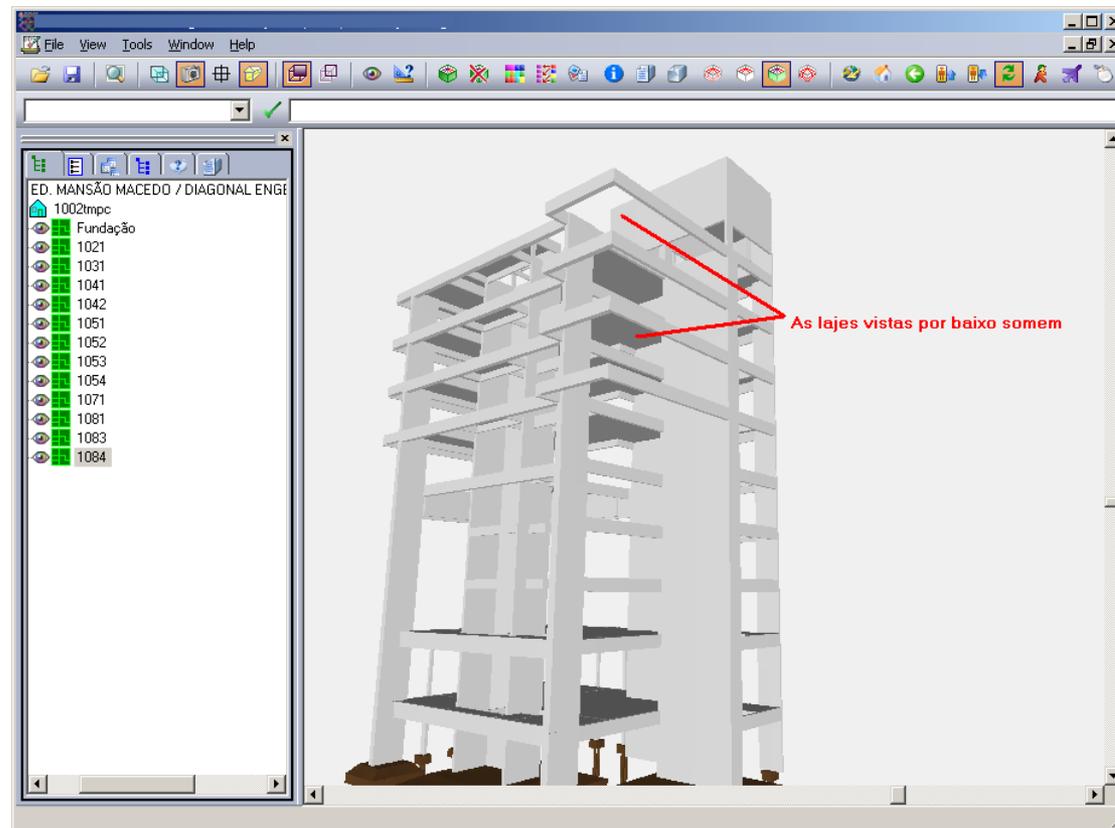
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – IFC - dificuldades

Modelo compacto com objetos de **alto nível**



ABECE
ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

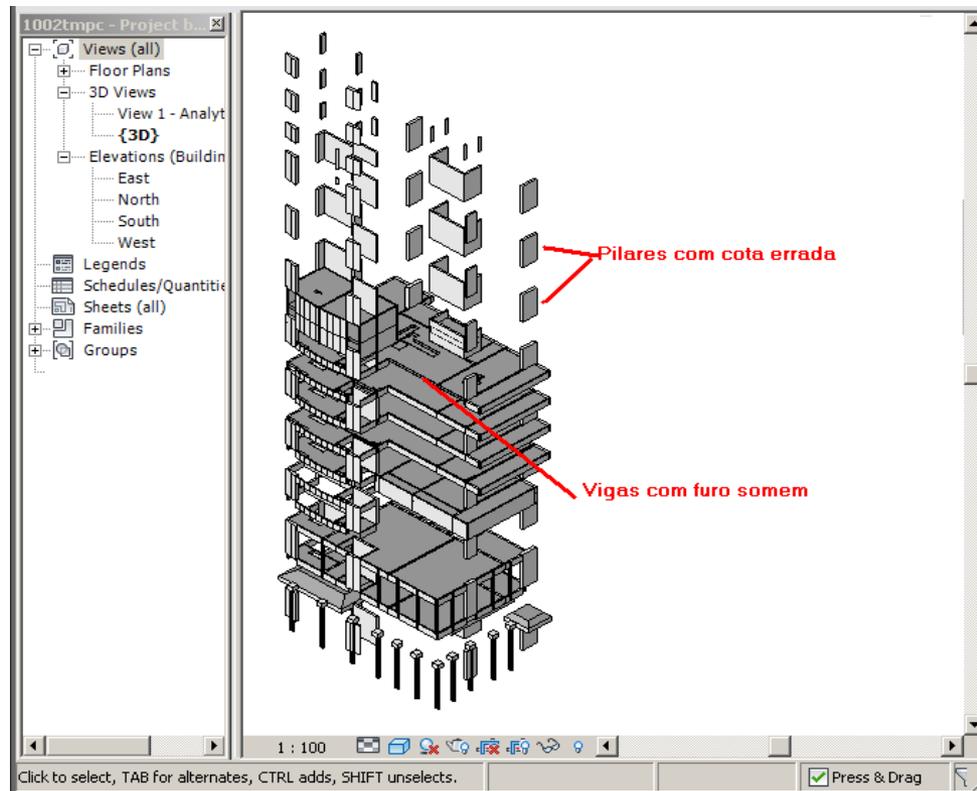
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – IFC - dificuldades

Modelo compacto com objetos de **alto nível**



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

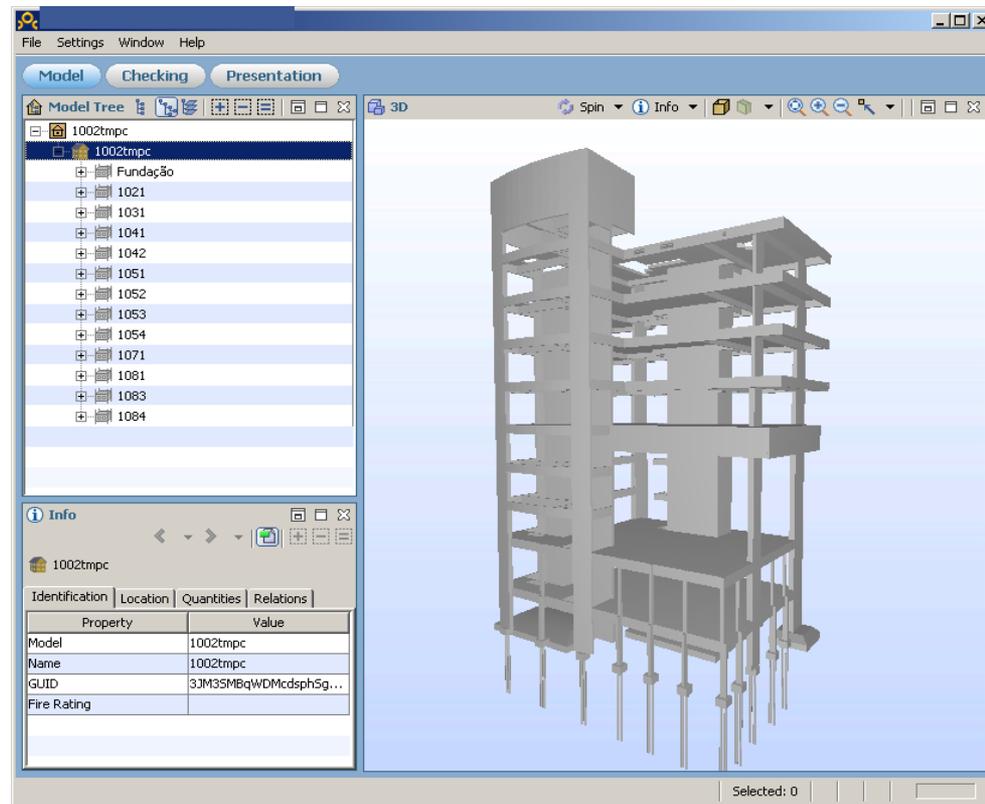
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – IFC - dificuldades

Modelo compacto com objetos de **alto nível**



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

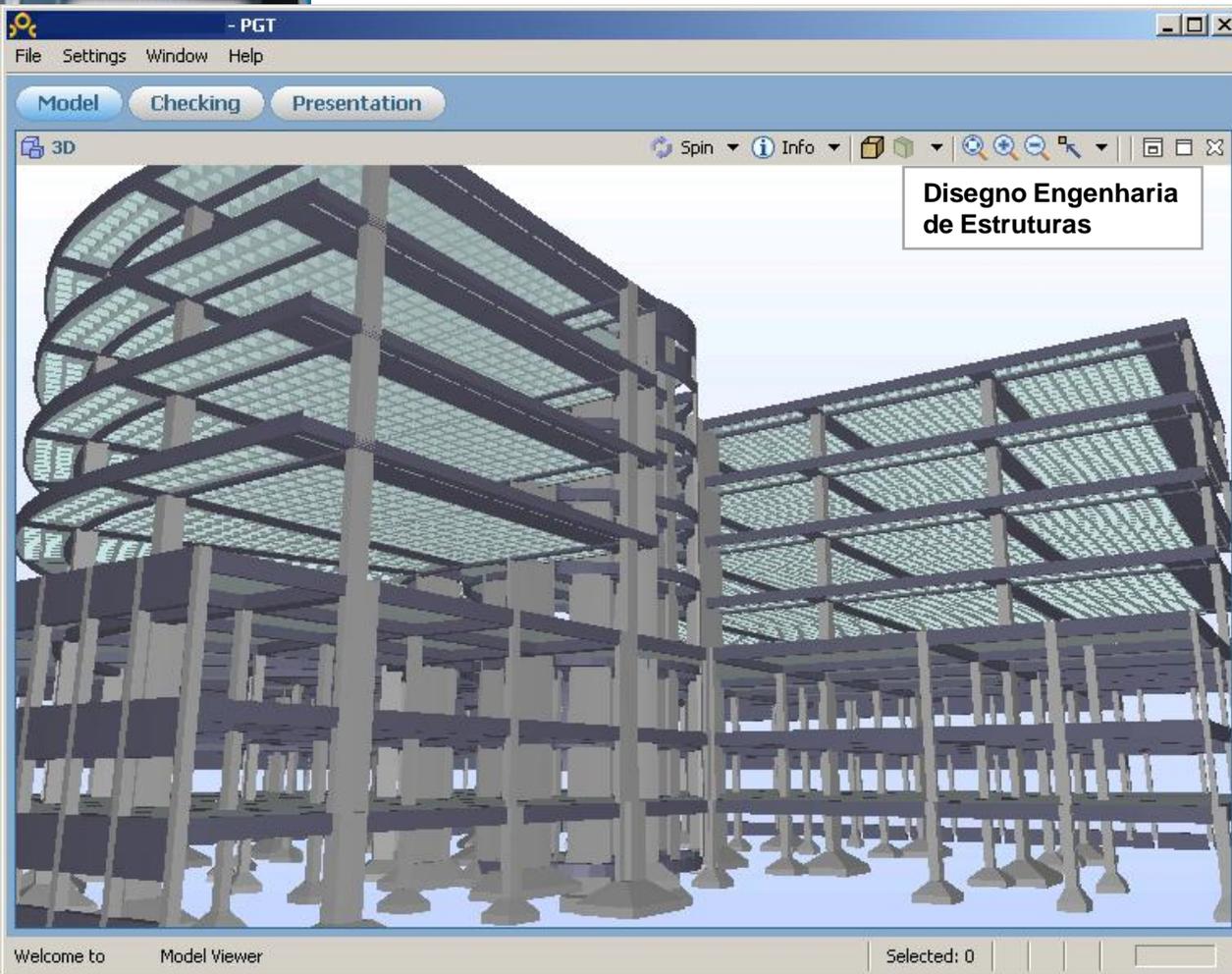
TQS



BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Saída unidirecional – IFC



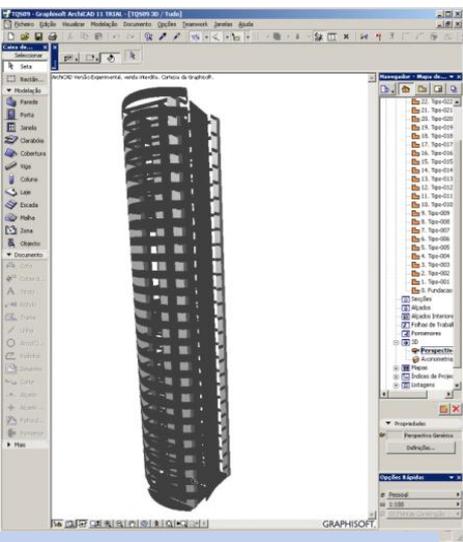
Modelo de **baixo nível**

Representação pelas superfícies de contorno

Lido por todos os visualizadores

Bom para coordenação de projeto e extração de materiais

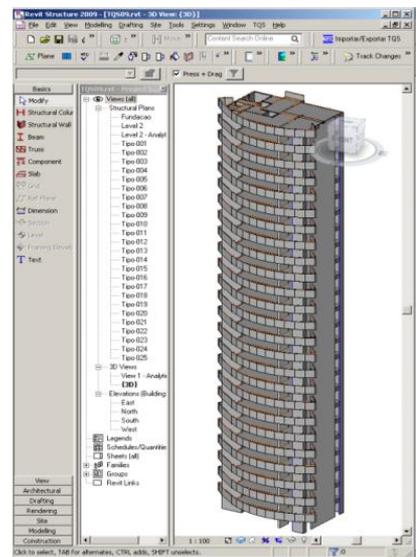
Saída unidirecional - IFC



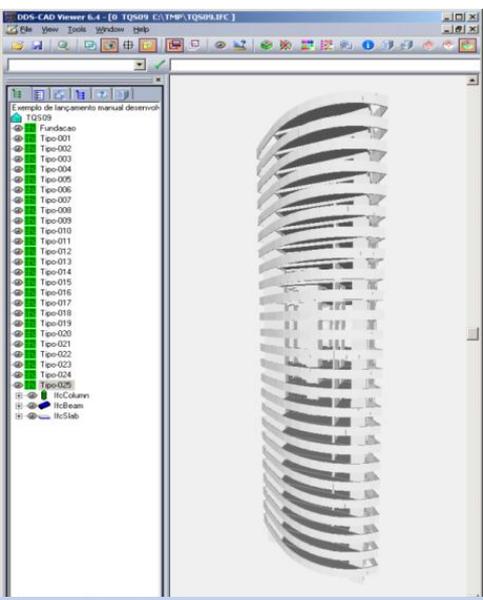
ArchiCAD®



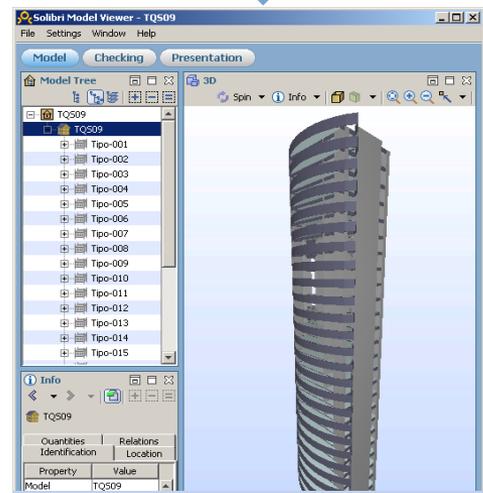
Archimino Athayde
Projetos Estruturais



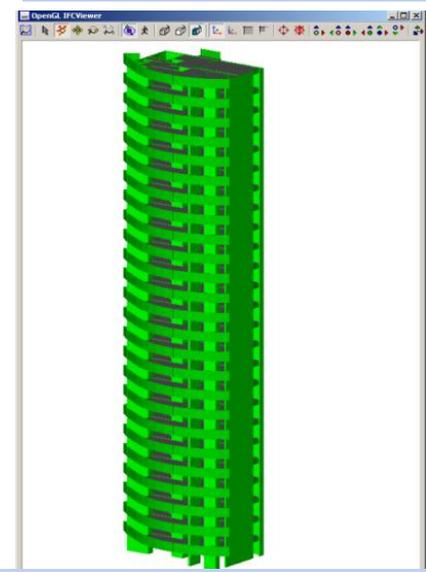
Revit®



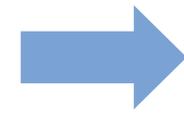
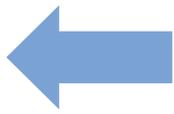
DDS CAD Viewer®



Solibri®



Nemetscheck®



BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

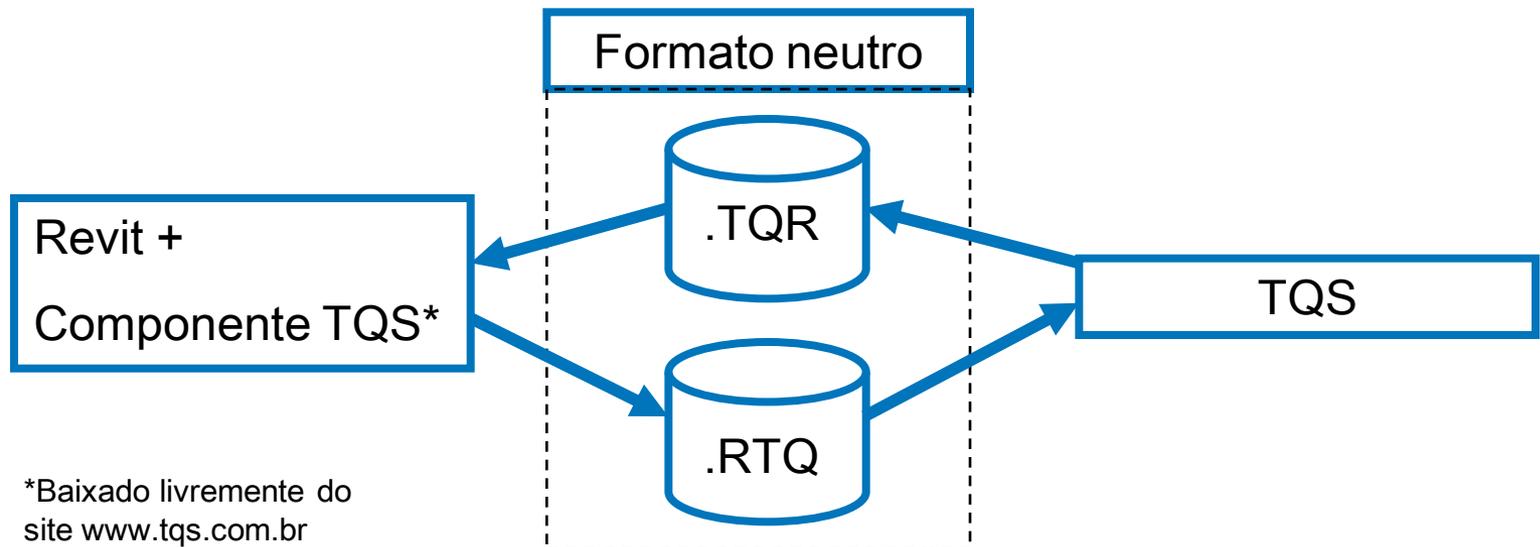
Ligação bidirecional

Ligação por programação direta de APIs (programação interna do aplicativo)

Pode utilizar 100% da capacidade dos aplicativos (reconhecimento de elementos estruturais)

Tem que ser desenvolvida para cada combinação de programas

Desenvolvimento da ligação Autodesk Revit Structure - TQS



*Baixado livremente do site www.tqs.com.br



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional

- Dois aplicativos podem alterar o modelo estrutural
- O modelo só pode ser alterado em um aplicativo por vez
- Uma vez alterado, deve ser sincronizado no outro aplicativo
- Sincronização somente de geometria

Regras de sincronização:

- O modelo atual é comparado com o modelo importado
- Elementos novos são criados no modelo atual
- Elementos diferentes são alterados
- Elementos que não existem no modelo importado são apagados



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

The logo for TQS is located in the bottom left corner. It consists of the letters 'TQS' in a large, bold, black serif font. Above the letters is a decorative horizontal bar with a blue and white diagonal striped pattern.

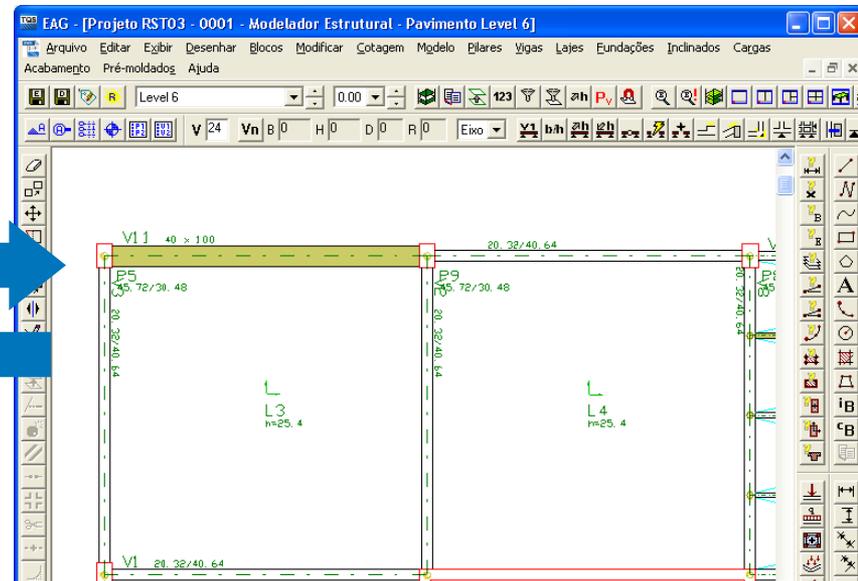
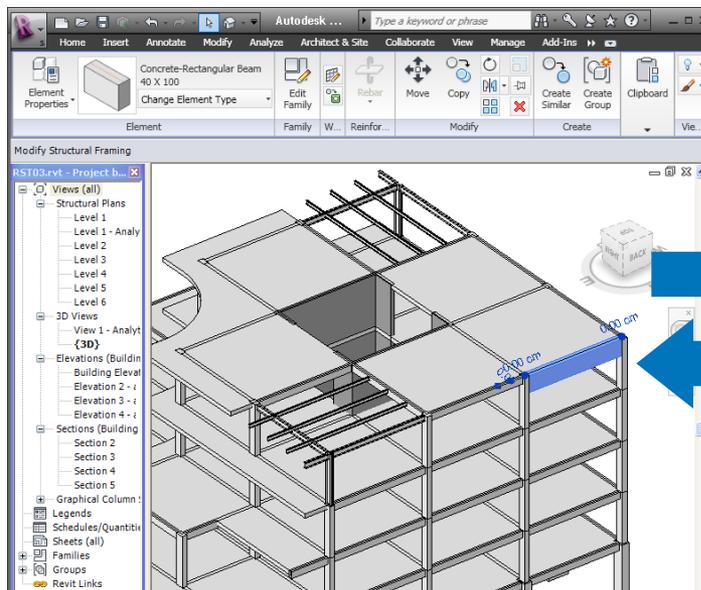
BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional

Controle de sincronização:

- Elementos a serem apagados: vermelho
- Elementos alterados: amarelo
- Elementos novos: verde



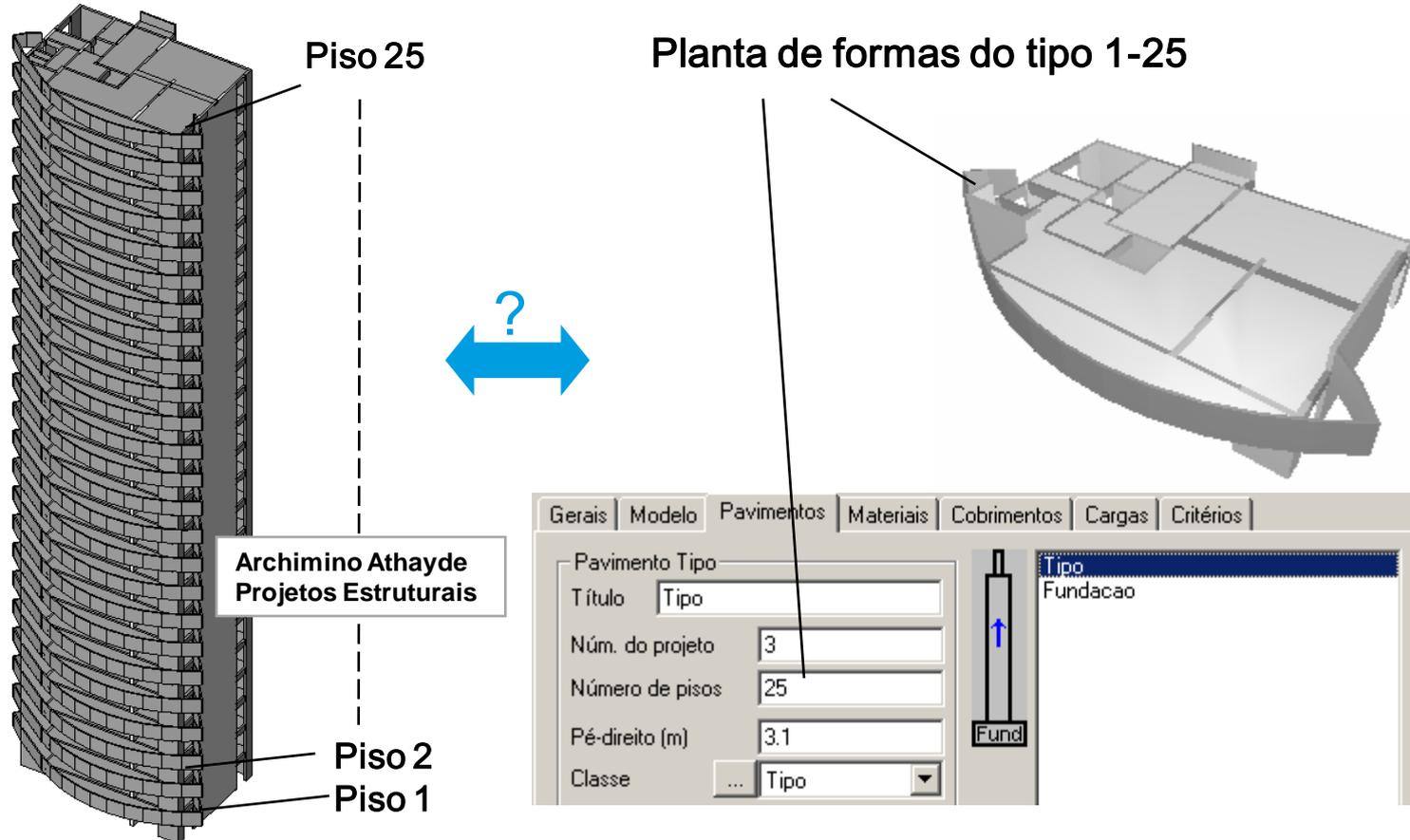
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Estruturas de dados diferentes



ABECE

ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

Ligação bidirecional – Estruturas de dados diferentes

Carregamentos

The interface shows a 'Loads' toolbar with icons for Point Load, Line Load, Area Load, Hosted Point Load, Hosted Line Load, and Hosted Area Load. A blue double-headed arrow with a question mark points to a 'Velocidade básica do vento' (Basic wind velocity) map of Brazil. The map displays wind velocity contours in m/s across the country's geographical grid.

The interface displays wind parameters and a table of wind angles. The parameters include:

- V0 - Velocidade básica: 45
- S1 - Fator do terreno: 1.00
- S2 - Categoria de rugosidade: I
- S2 - Classe da edificação: A
- S3 - Fator estatístico: 1.10

There is a checked option for 'Casos de vento nas plantas de formas' and a diagram showing wind incidence angles: 90°, 180°, 0°, and 270°. A 'Calcular CA' button is visible.

	Ângulo	C.A.	Def Cot	Cot ini
1	90	1	Não	0
2	270	1	Não	0
3	0	1	Não	0
4	180	1	Não	0

The interface shows a diagram of a structure with height H and wind direction angle θ_a . Below the diagram, there is a text box explaining the global analysis of structures and a 'Calcular CA' button. The 'Majoradores' section includes:

- GamaF - ponderador de ações: 1.4
- Ponderador favorável: 0

The 'Ângulo de aplicação do desaprumo' (Angle of application of the tilt) is shown as 90°, 180°, 0°, and 270°.

The screenshot shows a text editor window titled 'FLCARRPO.LST (J:\TQSRST\TQ509\ESPACIAL) - GVIM'. The content is a list of load cases:

```

4070 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT2+0.6ADIA5
4071 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT2+0.6ADIA6
4072 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT2+0.6ADIA7
4073 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT2+0.6ADIA8
4074 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT2+0.6ADIA9
4075 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT3+0.6ADIA10
4076 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT3+0.6ADIA1
4077 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT3+0.6ADIA2
4078 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT3+0.6ADIA3
4079 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT3+0.6ADIA4
4080 ELS/CFREQA/PP+PERM+DESA4+0.6ACID+0.3VENT3+0.6ADIA5
  
```

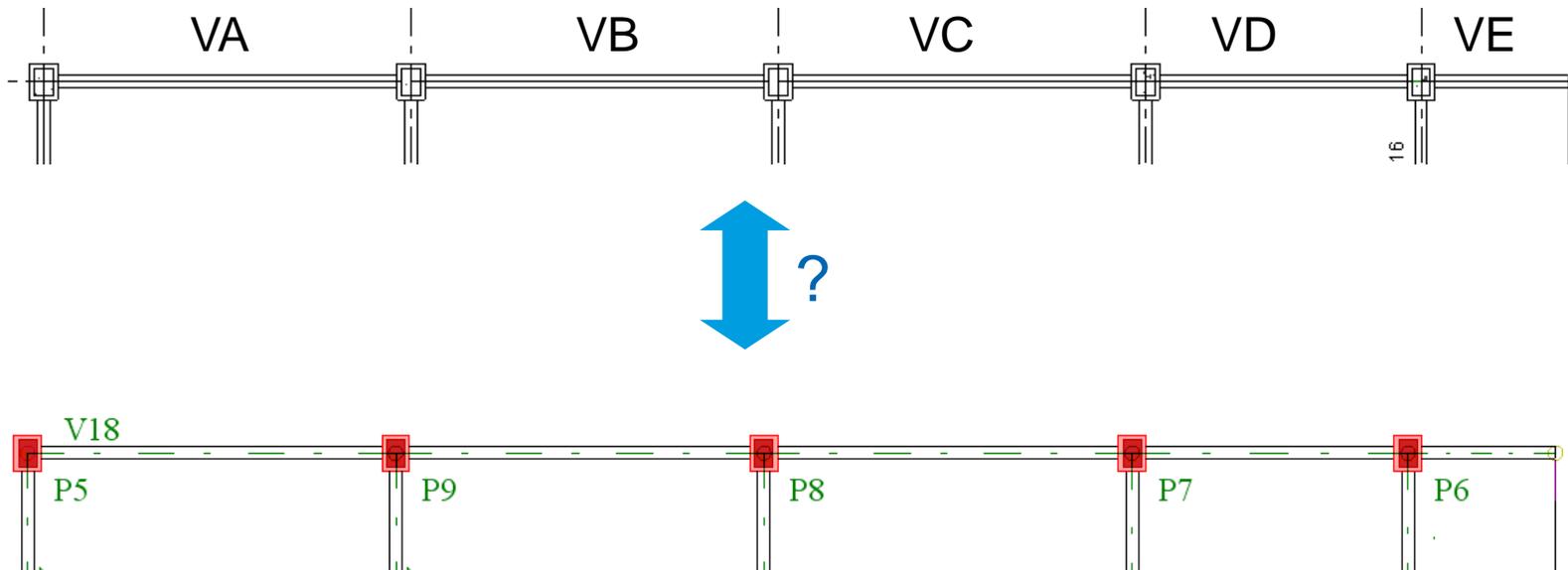
At the bottom, the text '4216, 1' and '46%' is visible.

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Estruturas de dados diferentes

Detalhamento: modelagem de continuidade das vigas



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

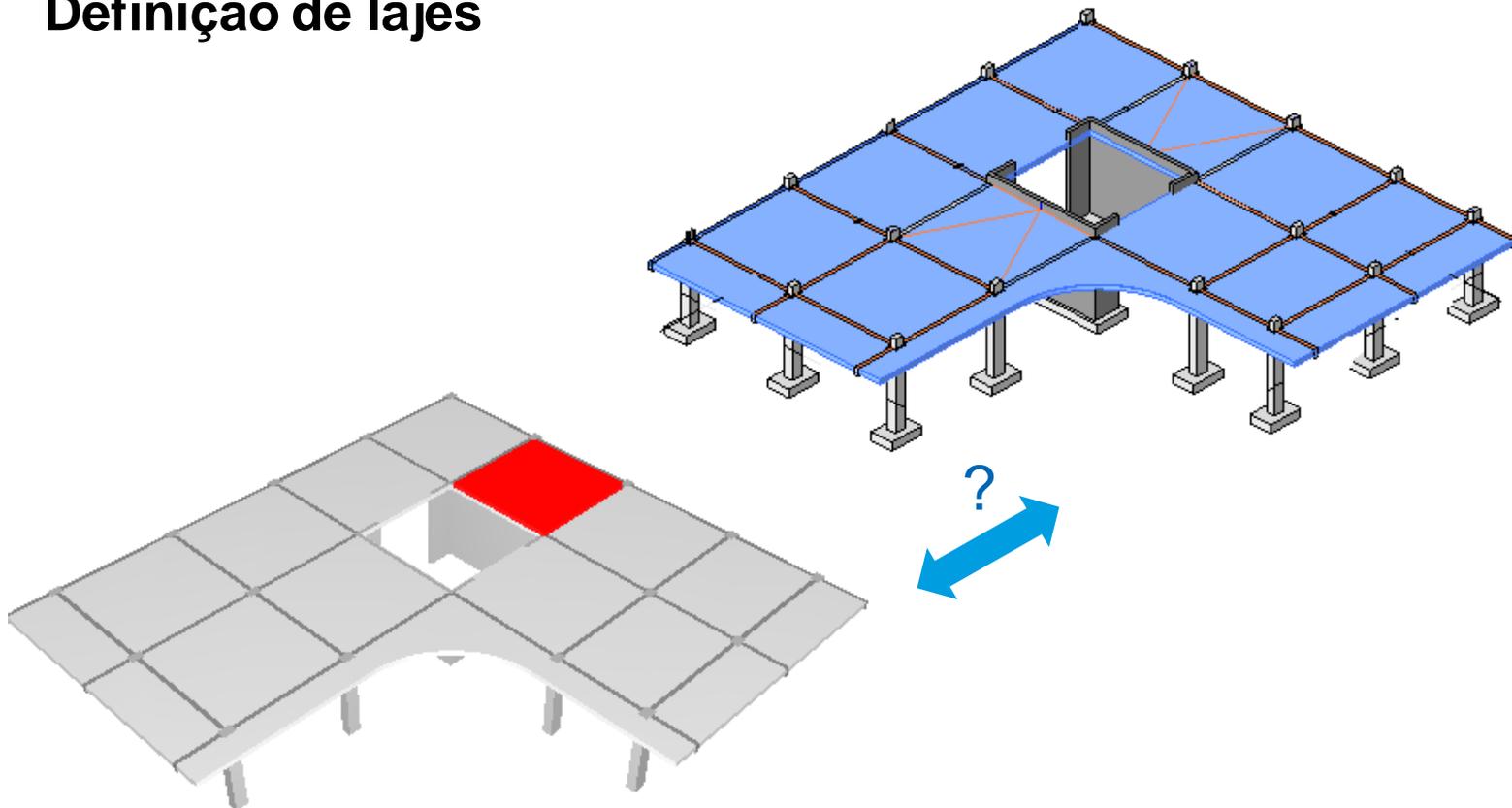
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Estruturas de dados diferentes

Definição de lajes



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

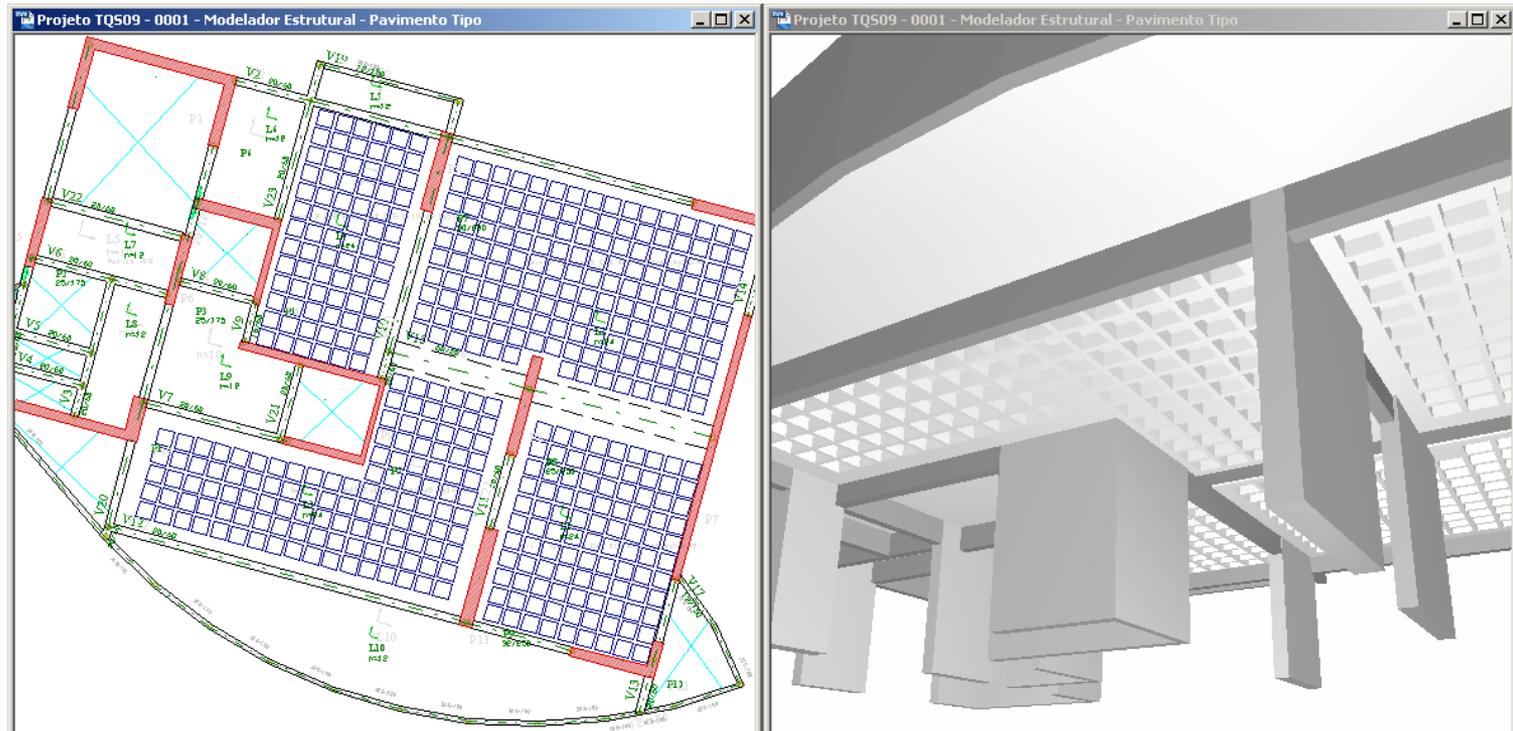
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

**Ligação bidirecional –
Estruturas de dados diferentes**

Formas de lajes nervuradas



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

12^o ENECE

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

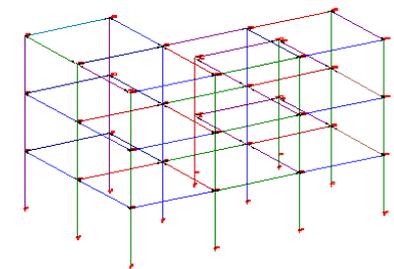
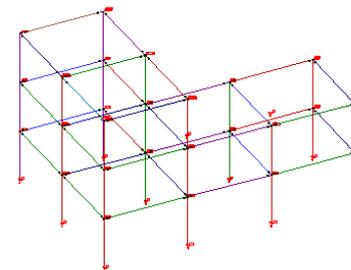
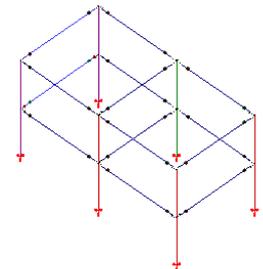
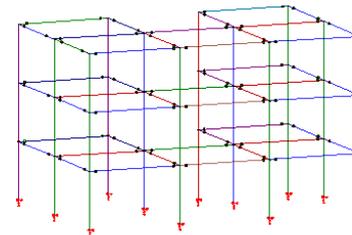
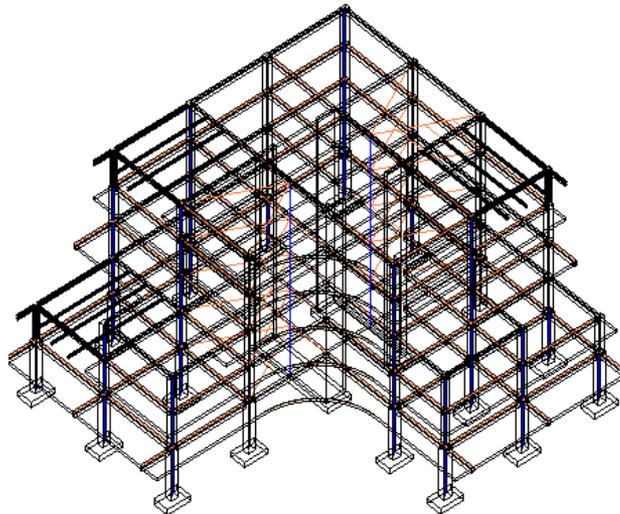
Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Estruturas de dados diferentes

Modelo analítico

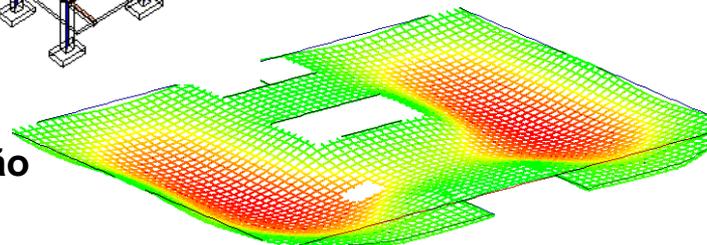
Sistema estrutural: modelo analítico independente do físico, gerado em "run-time"

Sistema BIM: modelo fixo



Etapas construtivas

Modelo para análise não linear física



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

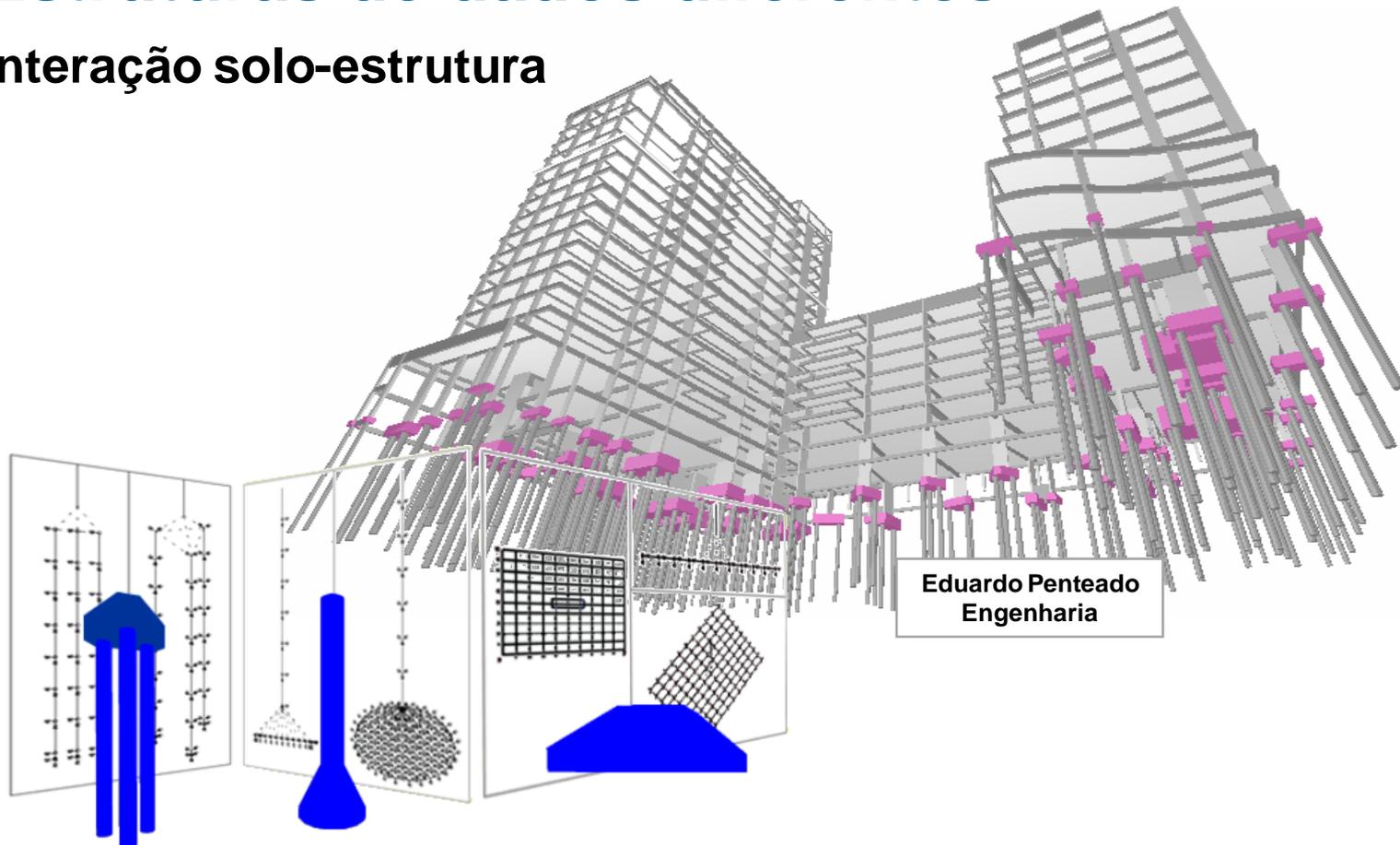
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Estruturas de dados diferentes

Interação solo-estrutura



Eduardo Pentead
Engenharia



ABECE

ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

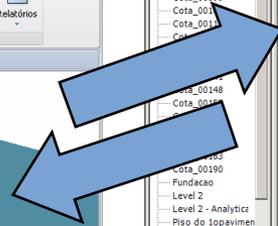
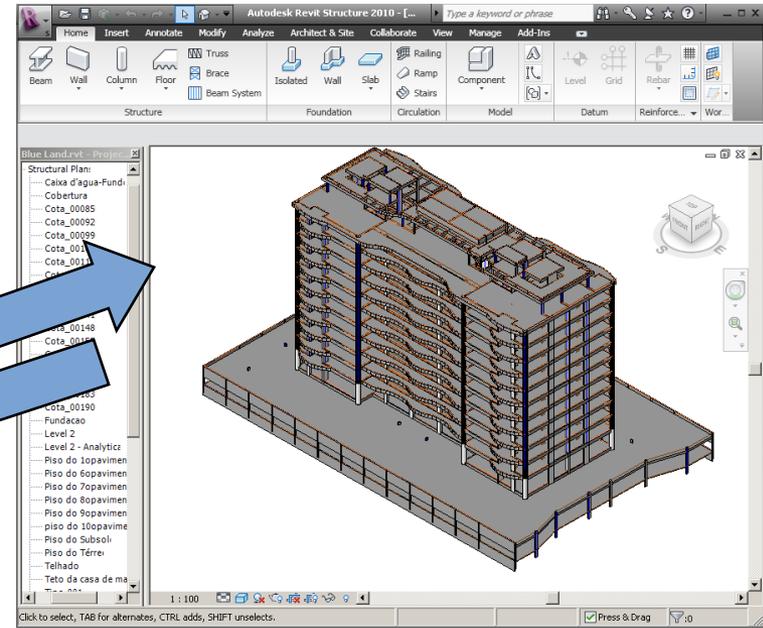
Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Exemplos



Aplicação de Novas Tecnologias de Projeto, Construção e Gestão

Software estrutural

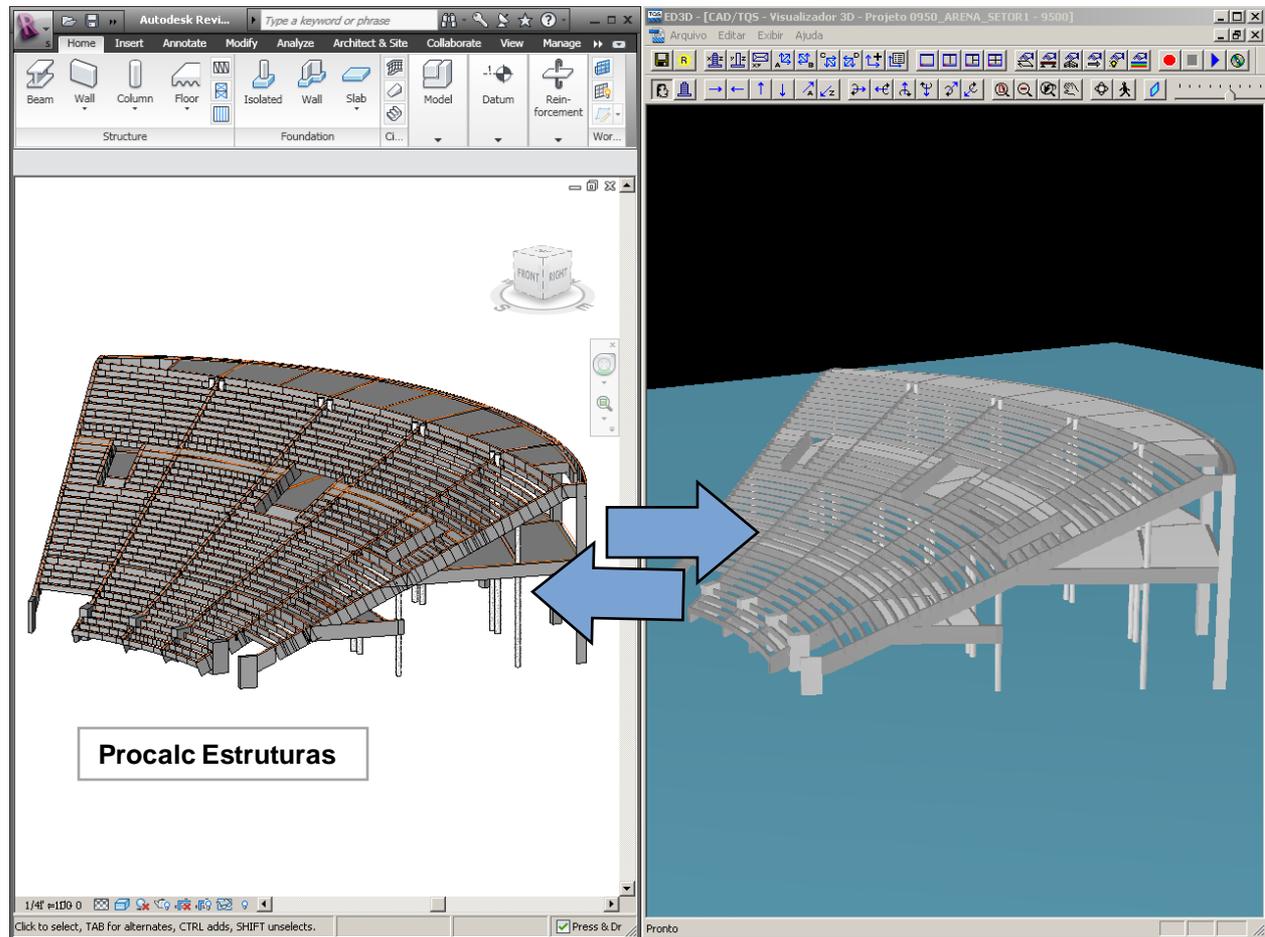


Software arquitetônico

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Exemplos



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

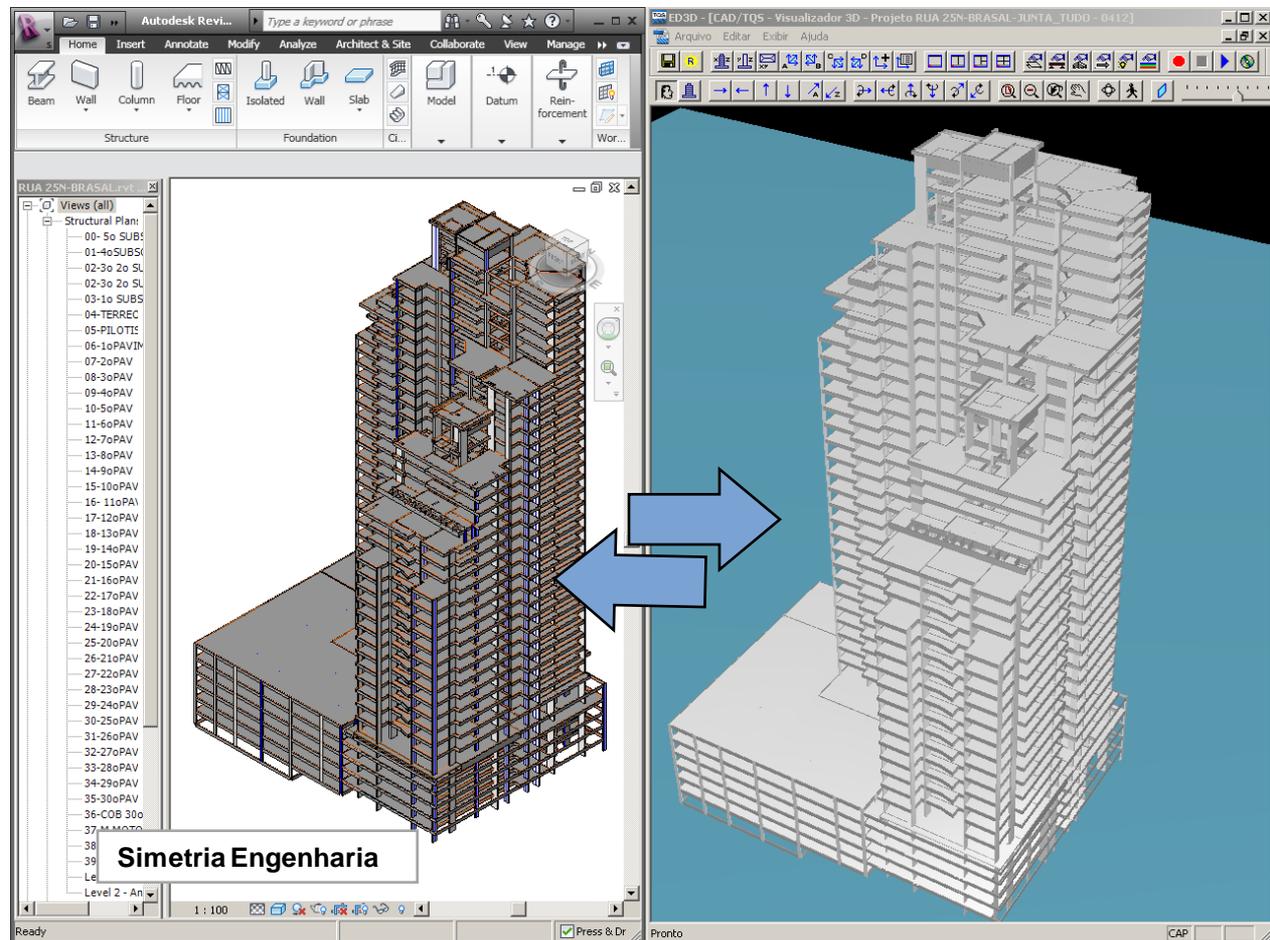


TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Exemplos



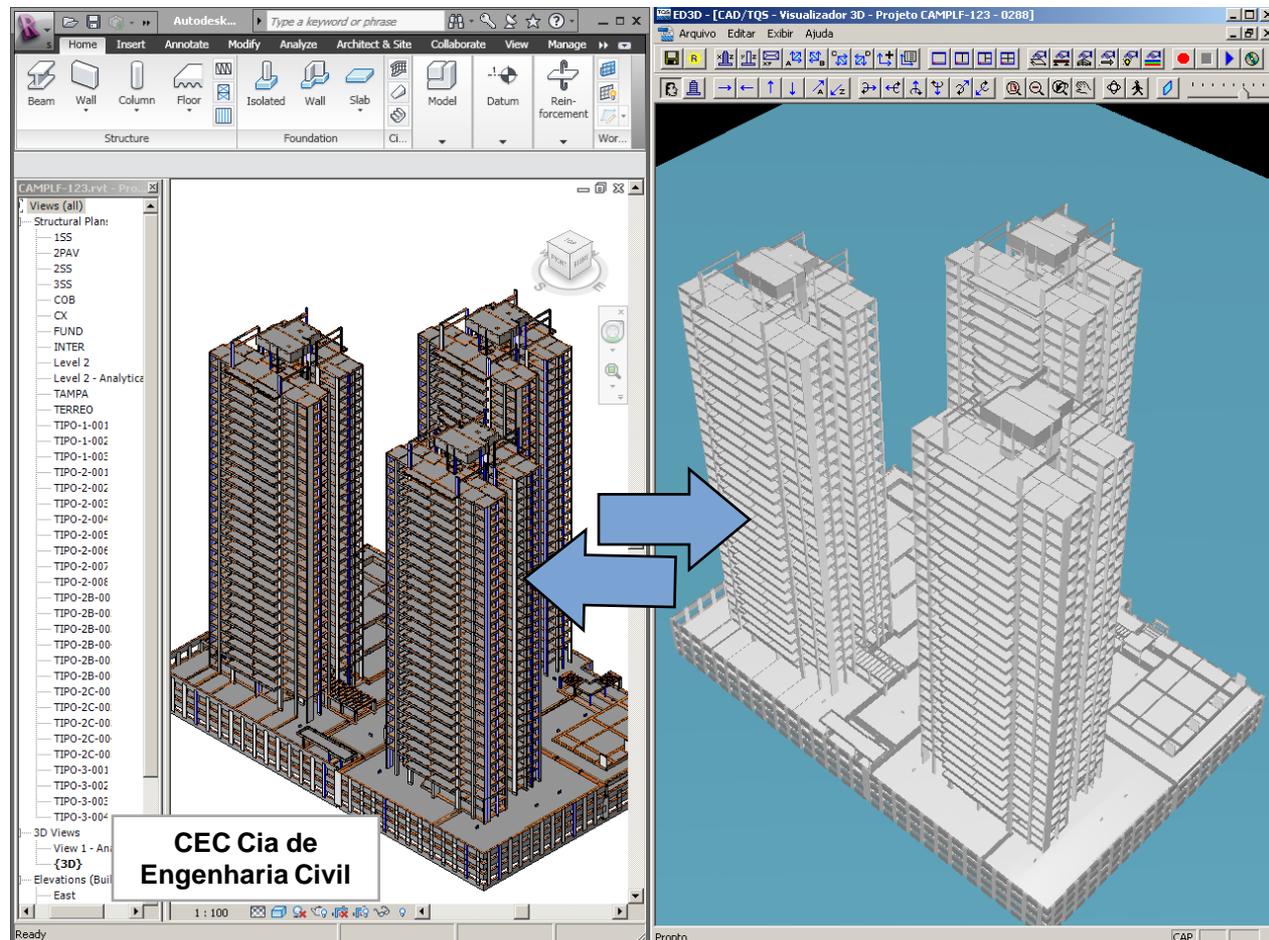
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Exemplos



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Ligação bidirecional – Quando usar?

- A transferência de dados entre modelos estruturais BIM ainda não é totalmente confiável.
- A transferência de geometria é confiável.
- A ligação bidirecional permite analisar rapidamente alternativas de projeto e tomar decisões gerenciais.
- Pode ser usada em fase de anteprojeto.
- As modificações na fase de projeto executivo precisam ser orçadas e formalizadas.



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



TQS

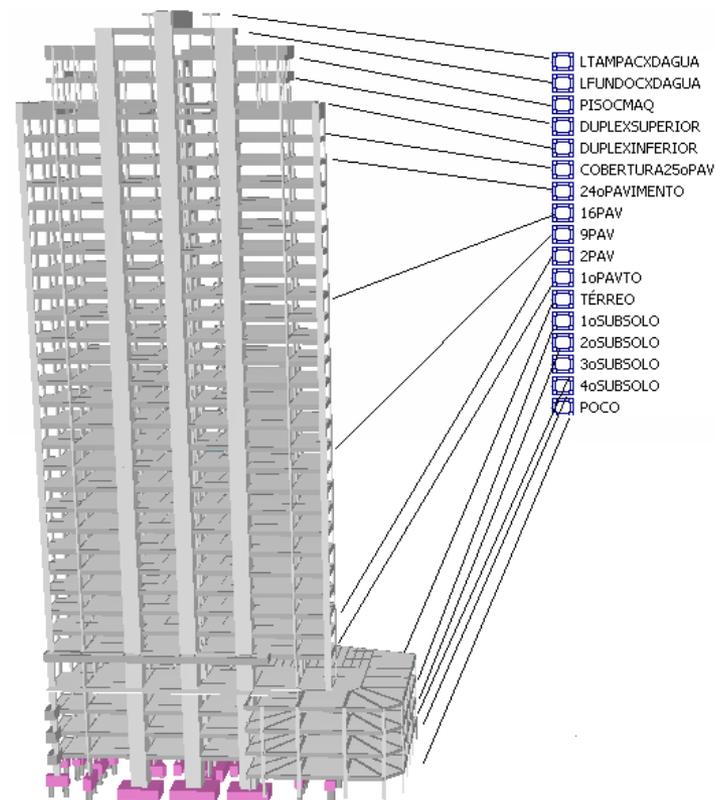
The TQS logo is located in the bottom left corner. It consists of the letters 'TQS' in a bold, black, sans-serif font. Above the letters is a decorative horizontal bar with a blue and white diagonal striped pattern.

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Comunicação Arquitetura – Estrutura

Alternativas na direção Revit-TQS



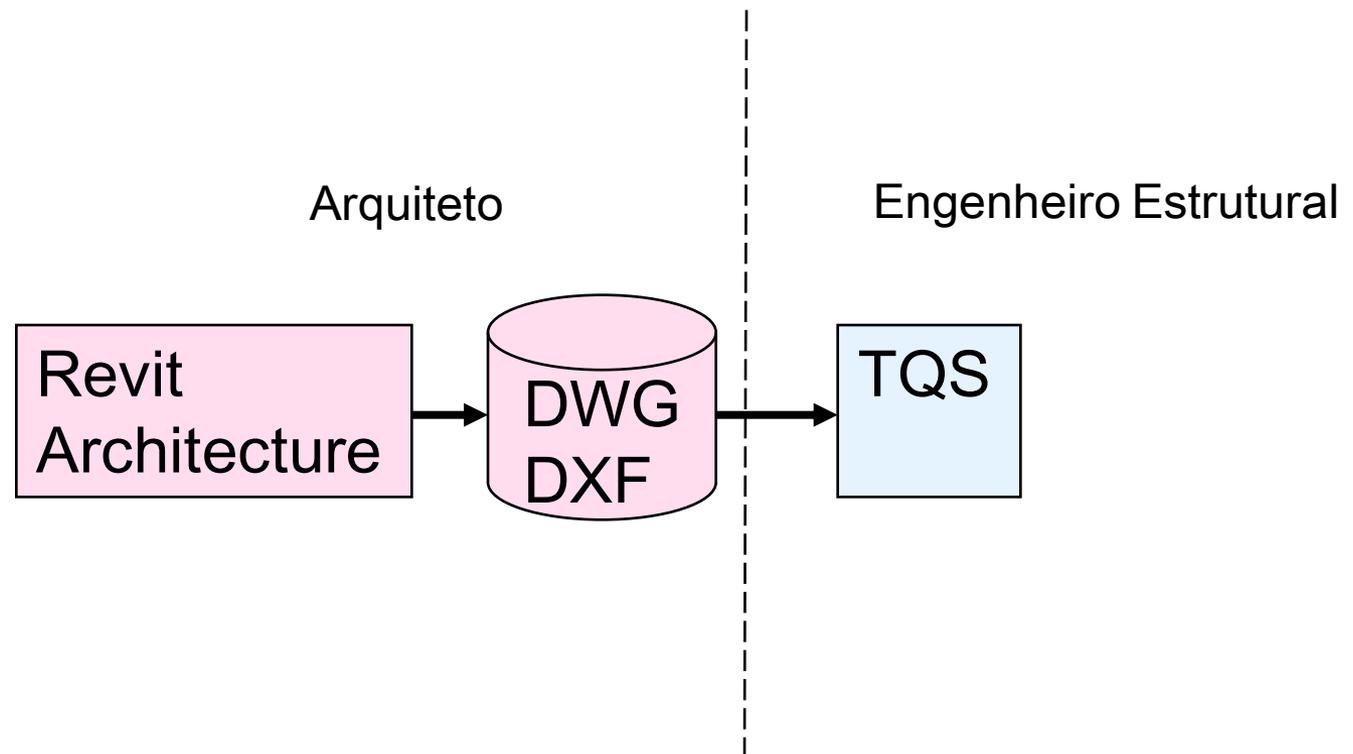
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Comunicação Arquitetura – Estrutura Alternativas na direção Revit-TQS



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



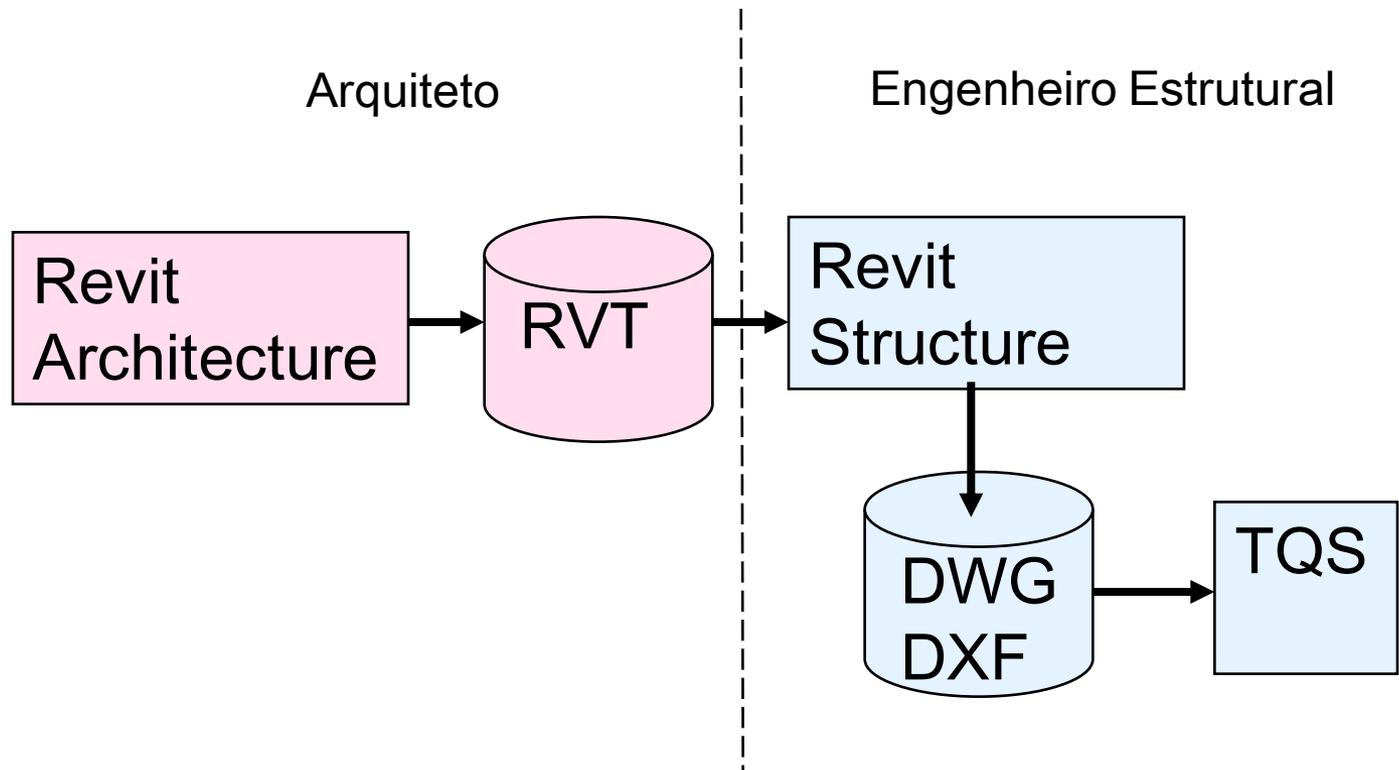
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Comunicação Arquitetura – Estrutura Alternativas na direção Revit-TQS

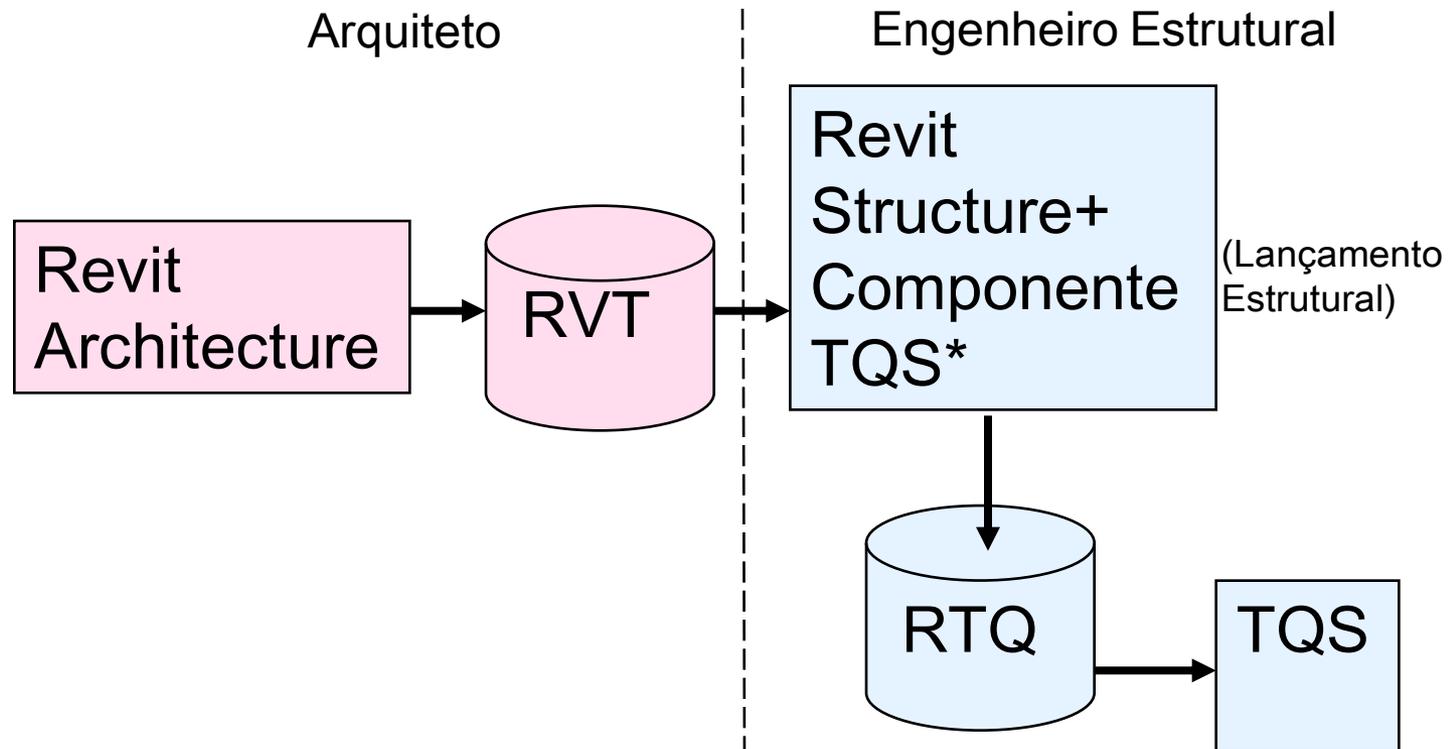


BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Comunicação Arquitetura – Estrutura

Alternativas na direção Revit-TQS



*Baixado livremente do site www.tqs.com.br



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



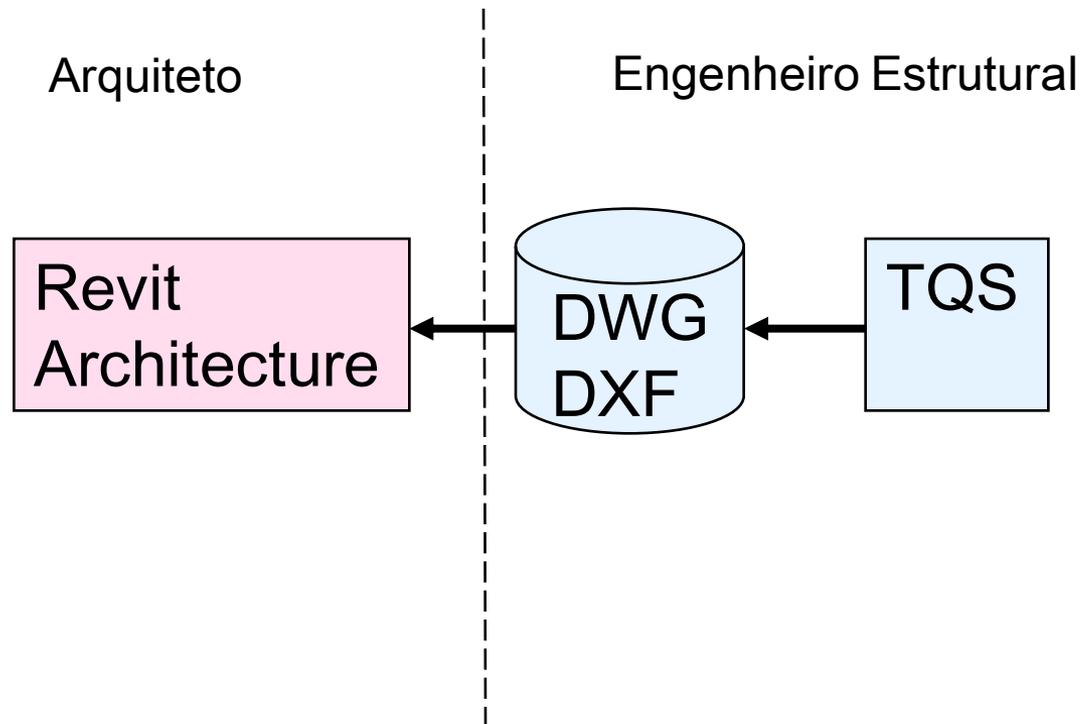
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Comunicação Arquitetura – Estrutura Alternativas na direção TQS-Revit

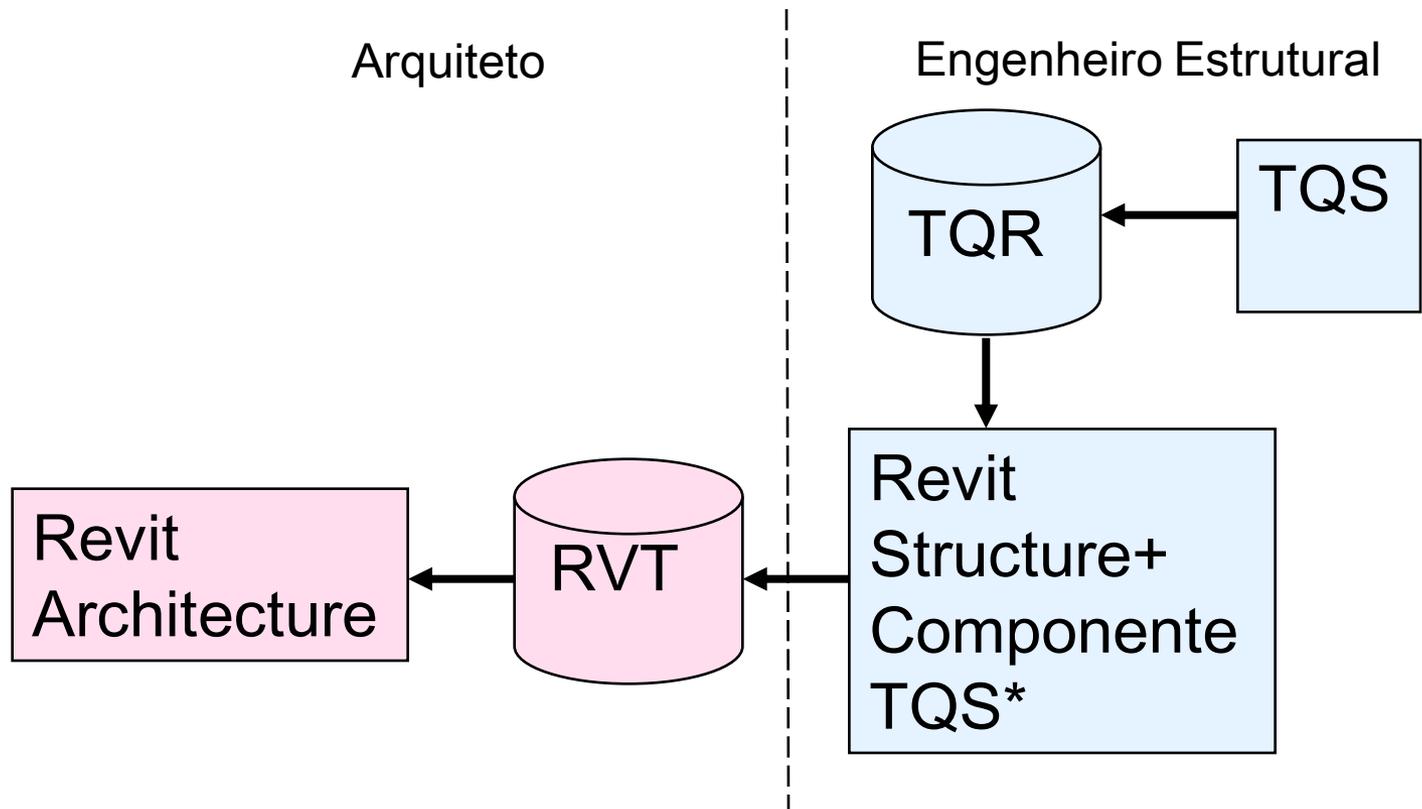


BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Comunicação Arquitetura – Estrutura

Alternativas na direção TQS-Revit



*Baixado livremente do site www.tqs.com.br



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

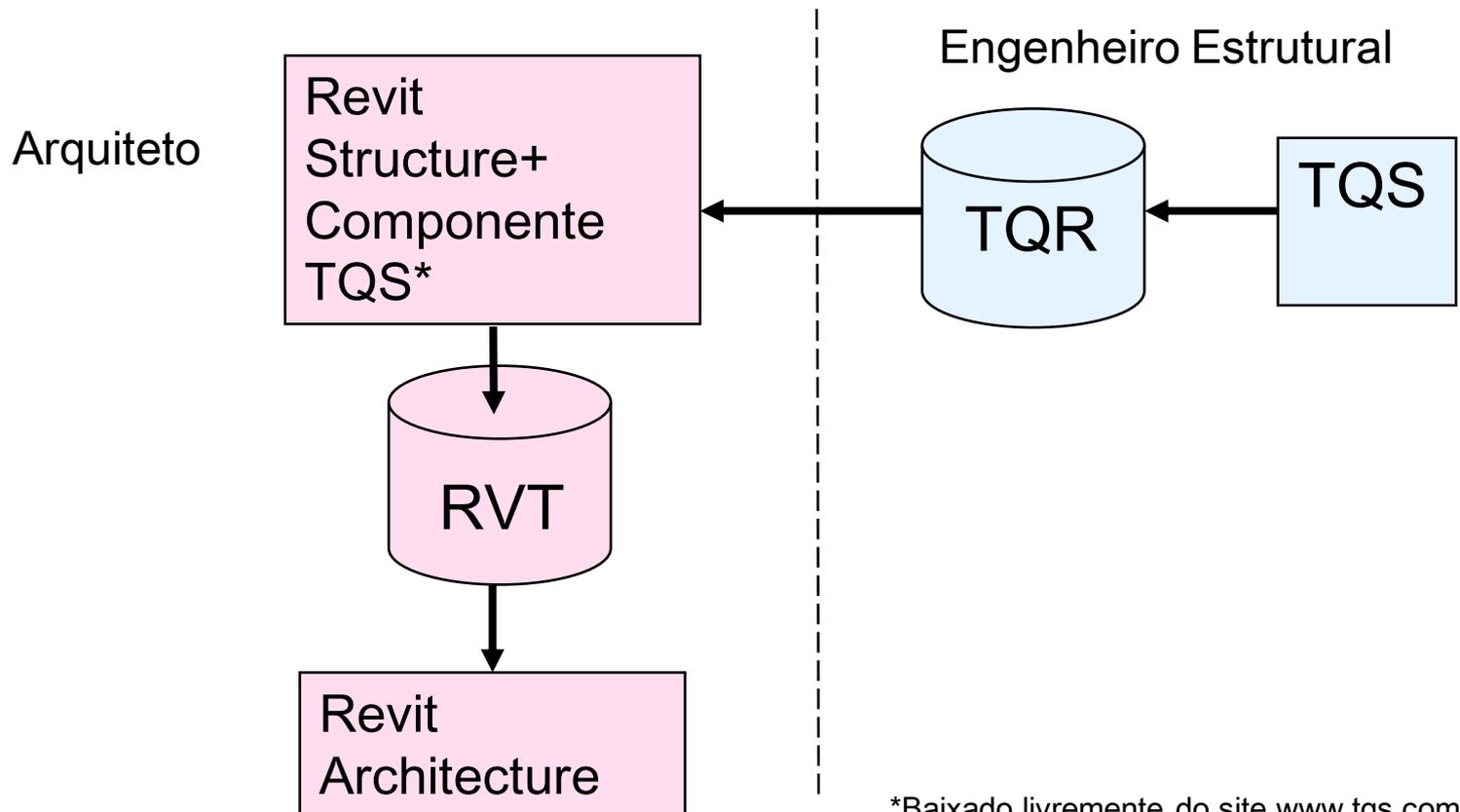
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Comunicação Arquitetura – Estrutura

Alternativas na direção TQS-Revit



*Baixado livremente do site www.tqs.com.br



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DE
ENGENHARIA E
CONSULTORIA
ESTRUTURAL

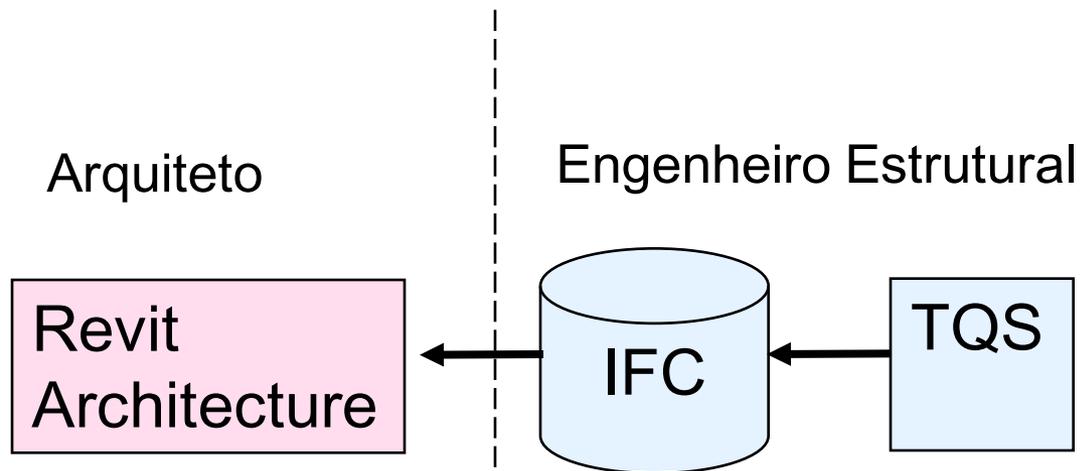
Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Comunicação Arquitetura – Estrutura Alternativas na direção TQS-Revit



BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Resultados alcançados

- A entrada por planos continua sendo adequada neste tipo de projeto estrutural. Os formatos DXF/DWG continuam servindo como referência para entrada.
- A entrada sobre modelo IFC deverá ser possível em um futuro próximo. O formato IFC está em evolução.
- A ligação bidirecional é apropriada e traz ganhos nas etapas de anteprojeto. Atualmente ela não é recomendada no projeto executivo.
- A saída do modelo estrutural em formato IFC é adequada para verificação de interferências e coordenação de projeto.



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



TQS

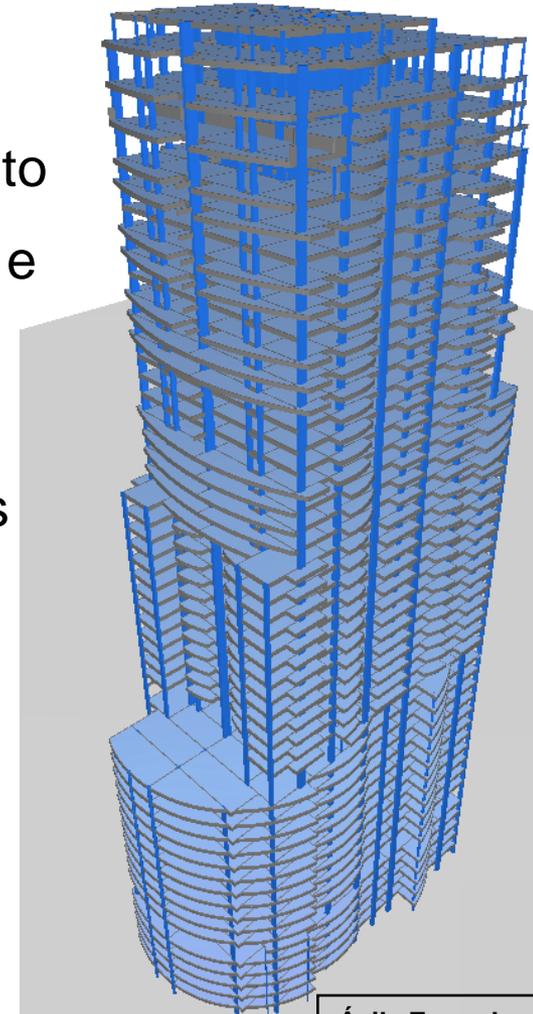
The TQS logo is located in the bottom left corner. It consists of the letters 'TQS' in a bold, black, serif font. Above the letters is a decorative horizontal bar with a blue and white diagonal striped pattern.

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Considerações finais

- Reestruturação nos processos de projeto
- Evolução da interação entre projetistas e fornecedores
- Integração entre Projeto e Produção
- Formação de equipes multidisciplinares em BIM
- Redução do retrabalho na obra
- Custos mais confiáveis
- Planejamento da obra com mais segurança



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

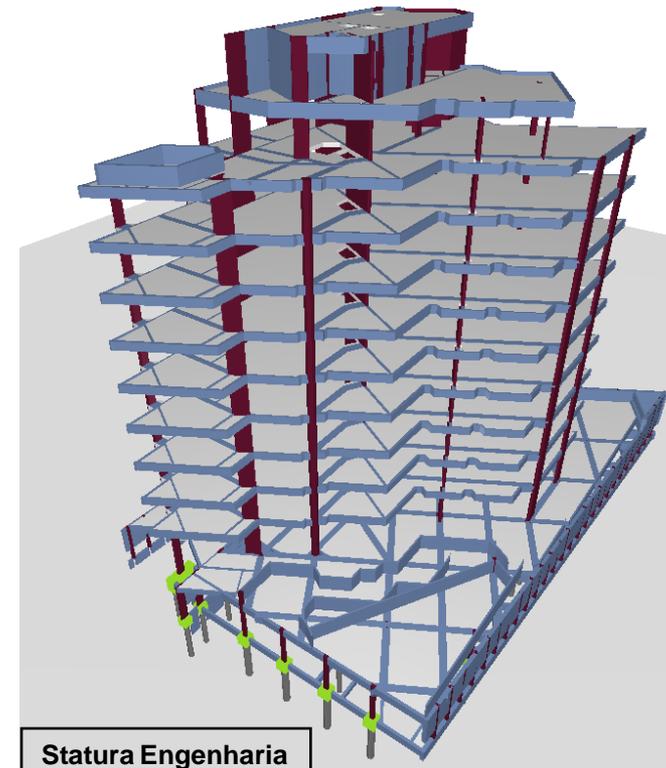
TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Considerações finais

- Viabilidade - Anteprojeto – Executivo – Execução
 - Melhor qualidade
 - Menores prazos
 - Menores custos diretos
 - Menores custos de manutenção
- Resultado:
Maior Competitividade



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão

TQS

BIM: Um Novo Paradigma

Vantagens, Desvantagens e Dificuldades

Obrigado

Abram Belk - abram@tqs.com.br



Aplicação de Novas
Tecnologias de
Projeto, Construção
e Gestão



TQS

The TQS logo is positioned in the bottom left corner. It consists of a blue and white diagonal striped rectangular graphic above the letters 'TQS' in a bold, black, serif font.