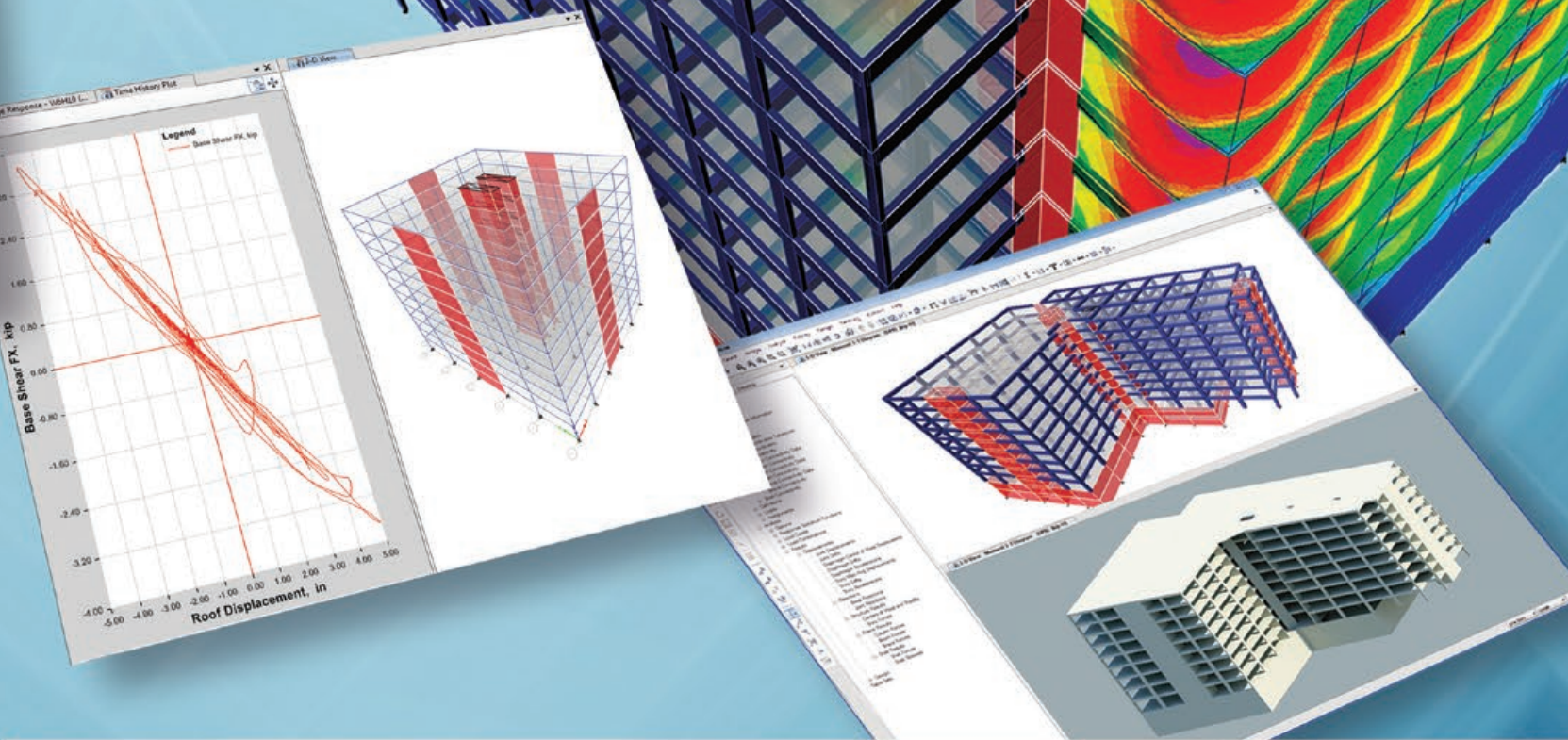


ETABS[®]

PLATAFORMA BIM PARA MODELAÇÃO, CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO
DE EDIFÍCIOS



- MODELAÇÃO RÁPIDA E EFICIENTE DE ESTRUTURAS DE EDIFÍCIOS
- ANÁLISE NUMÉRICA ATRAVÉS DE ELEMENTOS FINITOS RECORRENDO À ROBUSTEZ E FIABILIDADE DO MOTOR DE CÁLCULO DO SAP2000
- GERAÇÃO RÁPIDA DE MODELOS ATRAVÉS DE GEOMETRIA E PLANTAS EM FICHEIROS DXF
- INTEROPERABILIDADE BIDIRECIONAL BIM COM O REVIT E OUTRAS APLICAÇÕES ATRAVÉS DE FICHEIROS IFC
- FERRAMENTAS DE VERIFICAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO, METÁLICAS E MISTAS

- MODELAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE NÚCLEOS DE EDIFÍCIOS DE FORMA MUITO FÁCIL E INTUITIVA
- GERAÇÃO DE MALHAS TOTALMENTE AUTOMÁTICA E CONFIGURÁVEL ATRAVÉS DE MACRO ELEMENTOS
- FERRAMENTAS AVANÇADAS PARA ANÁLISE NÃO LINEAR E DINÂMICA DE ESTRUTURAS
- GESTOR DE DESENHO DE PORMENORIZAÇÕES, COM GERAÇÃO DE PLANTAS ESTRUTURAIS, CORTES EM PISOS, NÚCLEOS, QUADROS DE PILARES E VIGAS
- RELATÓRIOS DETALHADOS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO

INFORMAÇÃO GERAL

MODELAÇÃO

- *Templates* para edifícios de betão armado, metálicos e mistos
- Opções de visualização do modelo físico e analítico
- Definição de grelhas através de eixos cartesianos ou cilíndricos
- Geração automática de plantas e alçados
- Ferramentas de desenho produtivas e eficientes
- Ferramentas de geração e edição da malha
- Ferramentas para atribuição de excentricidades e conectividade entre nós

COMPONENTES ESTRUTURAIS

- Lajes, vigas, pilares, contraventamentos, paredes, núcleos e rampas
- Etiquetas *Piers* e *Spandrels* para paredes e núcleos
- Objetos de área não lineares (*Layered shell*)
- Diafragmas
- Elementos de ligação (*Links*) lineares e não lineares (*Gap*, *Hook*, elementos de atrito, plásticos, amortecedores e isoladores de base)
- Rótulas plásticas (*Hinges*)
- Molas (*Springs*)

AÇÕES

- Ações automáticas de vento e sismo
- Ações definidas pelo utilizador (forças, momentos, deslocamentos, temperaturas, tensões e pressões)
- Cargas pontuais, lineares, trapezoidais e de área
- Coeficientes de pressão do vento em estruturas

ANÁLISE

- Motor de análise SAP Fire TM (análise modal *Eigen* e *Ritz*, e múltiplos solvers de 32 e 64 bits)
- Análises estáticas
- Análises dinâmicas: modal, forças laterais, espectro de resposta e *time history*
- Efeitos diferidos no tempo: faseamento construtivo, fluência e retração
- Não linearidade geométrica: encurvadura, P-Delta, *large displacements* (estruturas esbeltas, membrana, instabilidade por *snap through* e comportamento de pós encurvadura)
- Não linearidade dos materiais: objetos de barras, rótulas plásticas, elementos *link* e objetos *shell* não-lineares
- Análises não lineares: *pushover*, comportamento fendilhado, FNA (*Fast Nonlinear Analysis*) e *time history* através de integração direta

DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

- Estruturas de betão armado
- Estruturas metálicas
- Estruturas mistas
- Disponíveis vários códigos Europeus, Americanos, Canadianos, Turcos, Indianos, Chineses, entre outros

RESULTADOS

- Deformada
- Diagramas de esforços
- Deslocamentos
- *Section cuts* e esforços em *Piers* e *Spandrels*
- Reações
- Gráficos e tabelas de resultados
- Animações em vídeos
- Vistas renderizadas

PORMENORIZAÇÃO

- Geração de desenhos com pormenorização integrada a todos os níveis
- Tabelas informativas sobre vigas, pilares, núcleos e paredes
- Cortes (*Section cuts*) com representação de armaduras
- Quadro de pilares
- Pormenores de armaduras em pilares, vigas, núcleos e paredes
- Impressão (papel ou geração de PDF) dos desenhos
- Exportação para formatos DXF ou DWG

FERRAMENTAS

- Relatórios de cálculo
- Acesso através de API para criação de pré e pós-processadores

INTEROPERABILIDADE COM OUTROS PROGRAMAS E FORMATOS

- Edição interativa do modelo através do Excel e ficheiros de texto
- Exportação e importação de ficheiros AutoCAD e ficheiros IFC
- Exportação e importação incremental de modelos Revit através do plugin CSixRevit
- Exportação de relatórios de cálculo para Word

O QUE PODE FAZER COM O ETABS

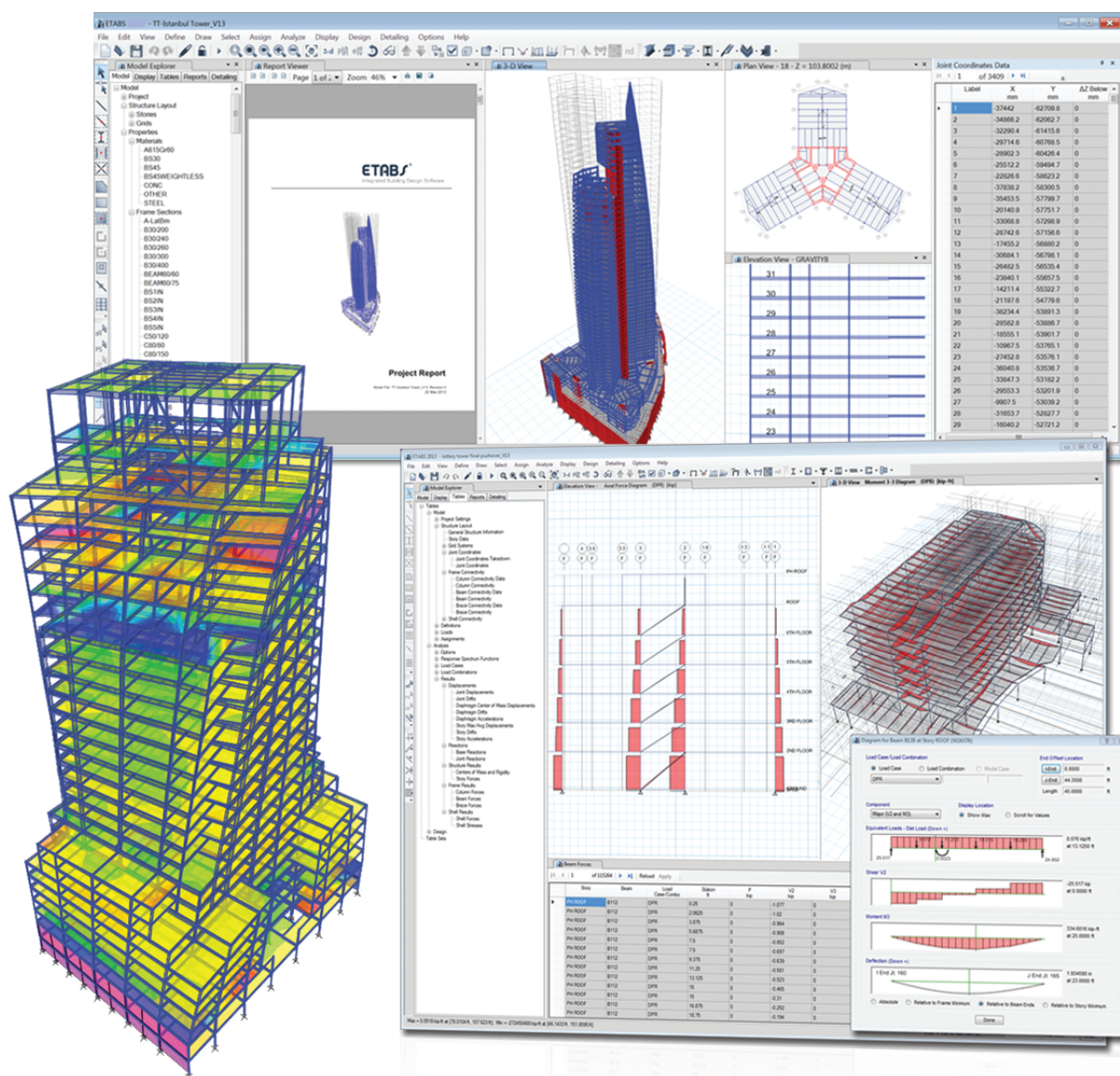


Imagem 1: Interface de utilização do programa

- Utilizar o motor de cálculo do SAP2000 para modelação através de elementos finitos
- Modelar, dimensionar e verificar estruturas de edifícios
- Calcular armaduras para lajes, pilares, vigas, muros, sapatas e núcleos
- Dimensionar estruturas de betão armado, metálicas e mistas
- Desenvolver análises mais complexas como o *pushover* e faseamento construtivo ou análises dinâmicas no tempo com comportamento não linear
- Obter relatórios de cálculo tipificados para edifícios, em que as imagens e diagramas são atualizados automaticamente à medida que o modelo é modificado e calculado
- Pormenorizar e desenhar lajes, vigas, pilares, paredes, núcleos e fundações
- Anexar todas as funcionalidades do programa SAFE, como por exemplo:
 - analisar lajes com e sem pré-esforço, maciços de fundação e sapatas com e sem vigas de fundação
 - verificar estados limites de serviço e deformações a curto e longo prazo considerando a rigidez fissurada das estruturas
 - calcular mapas de abertura de fendas em lajes
 - definição de bandas de integração em lajes ou fundações

MODELAÇÃO PARAMÉTRICA DE EDIFÍCIOS

- ▶ Comandos semelhantes aos frequentemente utilizados em outros programas de modelação e desenho
- ▶ Detecção automática de intersecções e extensões, paralelismos e perpendicularidades
- ▶ Visualização do modelo físico mesmo quando se está a trabalhar no modo analítico
- ▶ Definição prática de pisos e torres para criar estruturas de edifícios bastante complexas
- ▶ Operações de definição geométrica, atribuição de secções e cargas possíveis de replicar automaticamente em pisos semelhantes ou em todos os pisos
- ▶ Macro objetos estruturais como núcleos, lajes, paredes, pilares, vigas, aberturas e outros, especialmente preparados para um desenho rápido de edifícios
- ▶ Atribuição automática de condições de fronteira aos nós da malha de elementos finitos

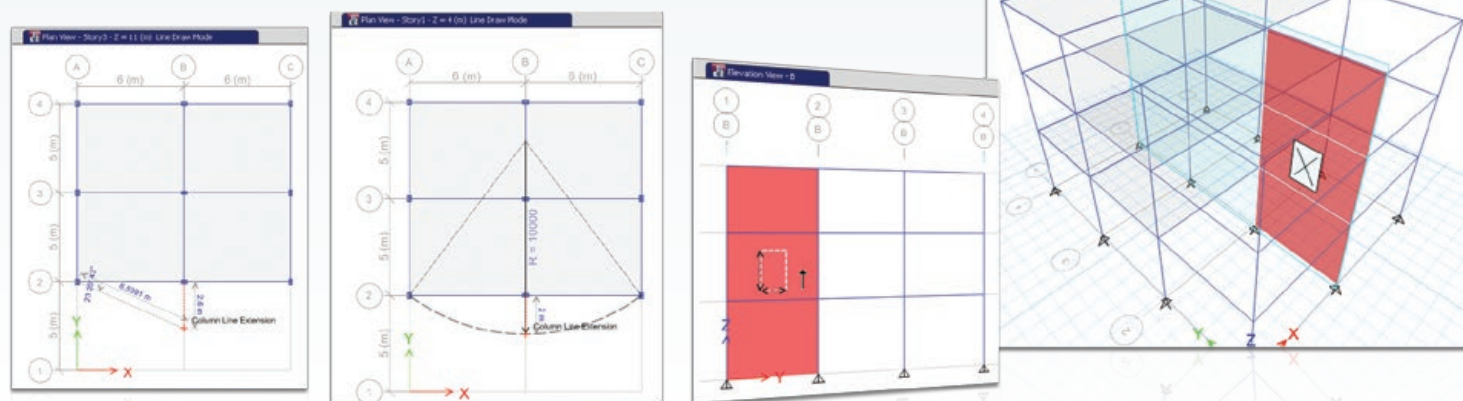
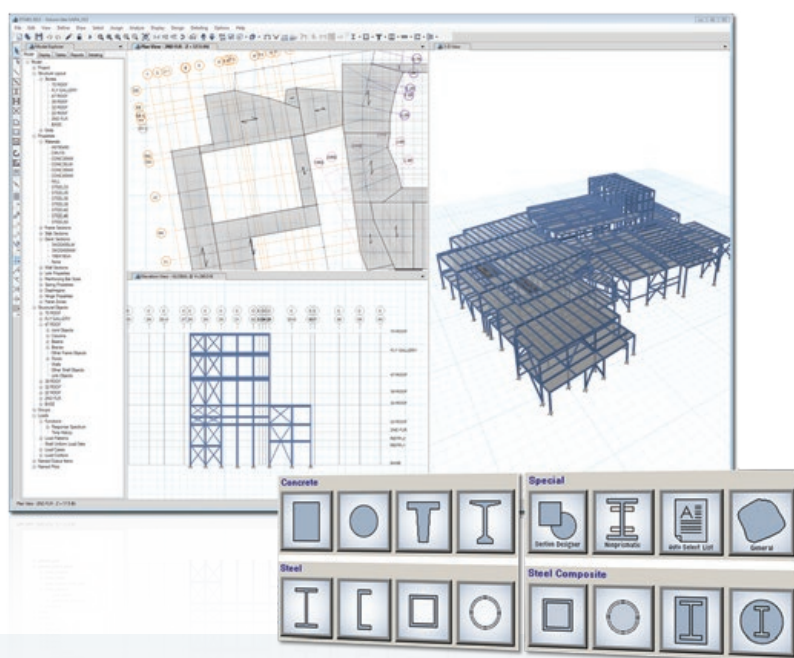


Imagem 2: Ferramentas para modelação de edifícios

- ▶ Ligação entre elementos estruturais excêntricos automaticamente resolvida e calculada, considerando os esforços resultantes dessas excêntridades, como por exemplo, pilares desalinhados em altura
- ▶ Criação de aberturas e capitéis de forma simples e prática, através do desenho destes elementos por cima da estrutura já existente, sem sobreposição de elementos finitos
- ▶ Estrutura de árvore, incluindo toda a informação do modelo, para acesso rápido e fácil às propriedades e dados
- ▶ Sapatas e lajes de um determinado edifício facilmente analisadas através da interoperabilidade entre o ETABS e SAFE
- ▶ Definição das cargas por piso através da opção *Uniform Load Sets*, que permite pré-definir combinações de cargas por ação a aplicar em cada piso
- ▶ Aplicação de cargas de área, lineares e pontuais sobre a geometria da estrutura, funcionando como entidades independentes dos elementos finitos

IMPORTAÇÃO DA GEOMETRIA ESTRUTURAL ATRAVÉS DE FICHEIROS AUTOCAD®

- › Modelação estrutural extremamente rápida a partir de desenhos DXF ou DWG
- › Criação automática de lajes, aberturas, capitéis, pilares, vigas, muros, núcleos e outros elementos, através dos *layers* desenhados em plantas DXF/DWG com a definição geométrica da estrutura
- › Criação automática das secções de pilares e núcleos através da geometria desenhada em DXF ou DWG
- › Geração automática de modelos tridimensionais a partir de modelos 3D em DXF ou DWG

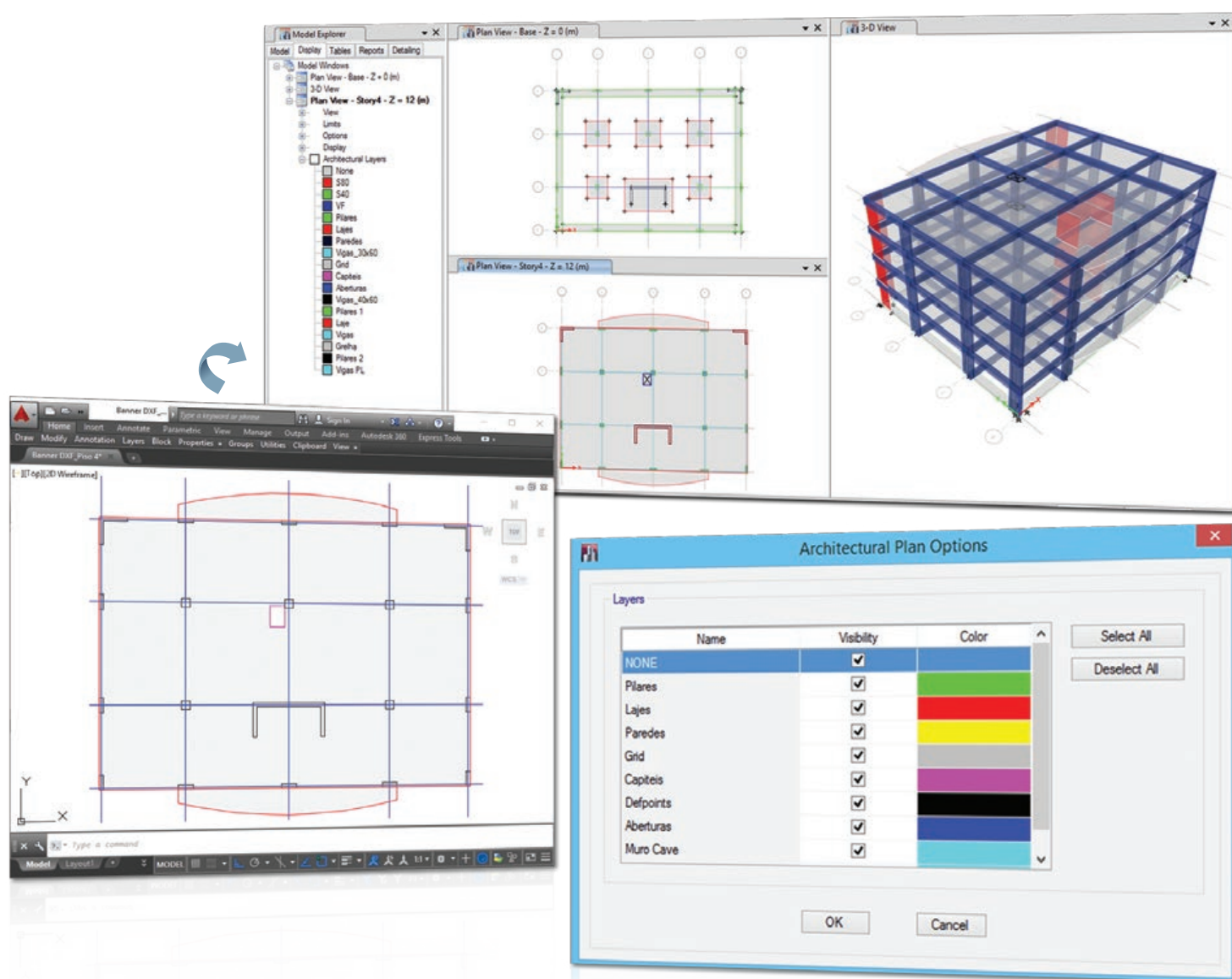


Imagem 3: Importação de plantas em AutoCAD

PLATAFORMA BIM PARA MODELAÇÃO, CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO

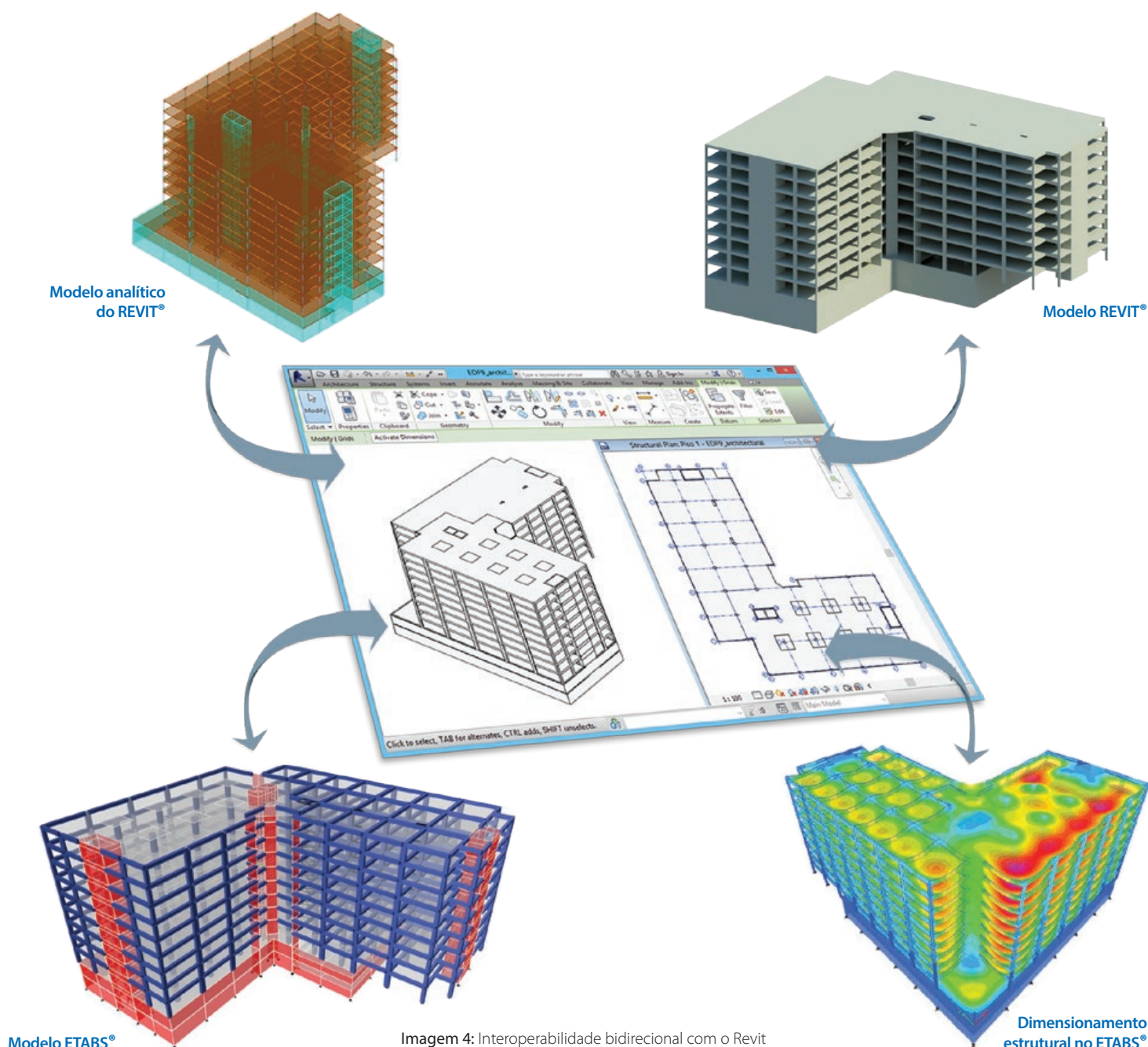


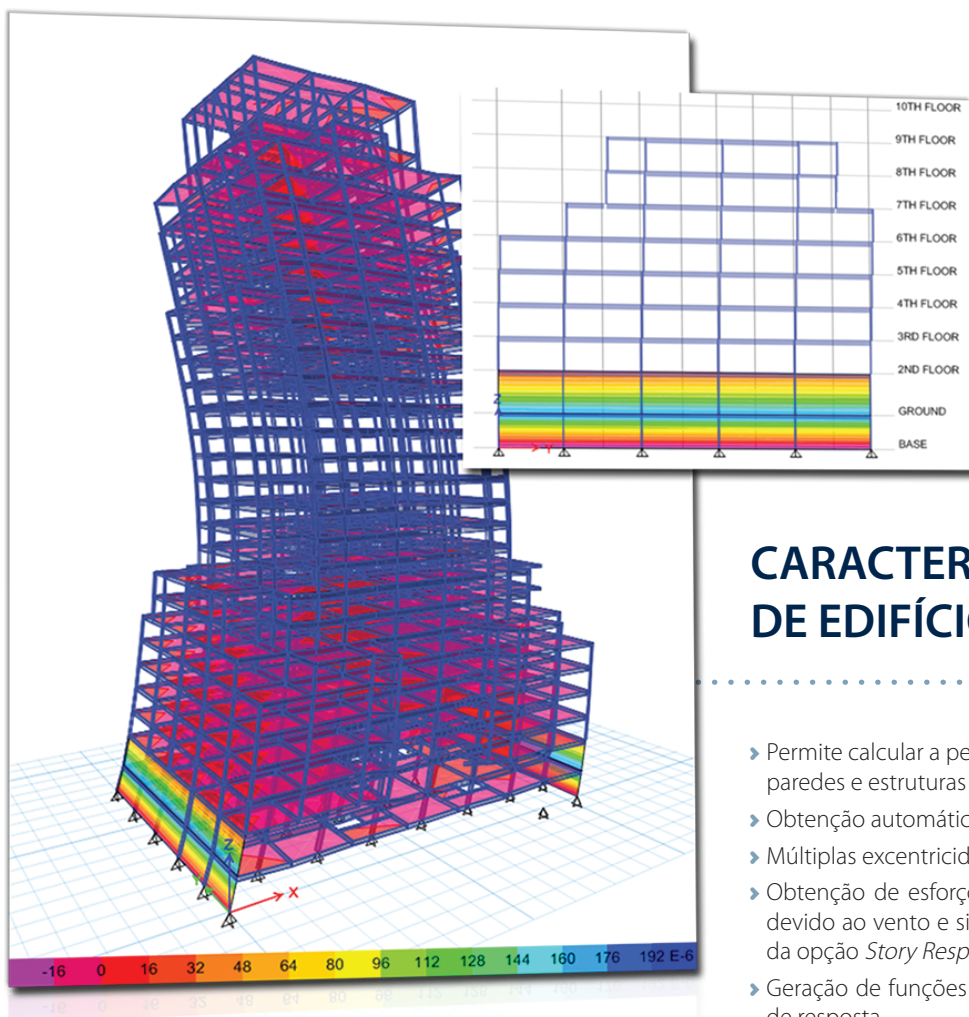
Imagem 4: Interoperabilidade bidirecional com o Revit

► Interação bidirecional com o Autodesk Revit® através do plugin CSI-XRevit:

- Exportação de um modelo estrutural do ETABS para criar um modelo Revit
- Importação de um modelo Revit para criar um modelo estrutural no ETABS
- Opção para atualização de partes específicas dos modelos ETABS e Revit sem comprometer a troca de informação realizada em iterações anteriores

- Processos facilmente configuráveis permitindo total controlo no tipo de informação a importar/exportar
- Facilidade em mapear qualquer elemento estrutural antes de finalizar o processo de importação e/ou exportação

- Processo fácil e dinâmico para alteração de dimensões, alinhamentos, secções e outras propriedades nos modelos de estruturas e arquitetura
- Interoperabilidade geral com outras aplicações BIM utilizando ficheiros IFC



CARACTERIZAÇÃO SÍSMICA DE EDIFÍCIOS

- ▶ Permite calcular a percentagem de corte basal nos pilares secundários, paredes e estruturas porticadas
- ▶ Obtenção automática de centros de massa e rigidez por piso
- ▶ Múltiplas excentricidades acidentais das massas por piso
- ▶ Obtenção de esforços e deslocamentos entre pisos, forças aplicadas devido ao vento e sismo e deslocamentos absolutos por piso, através da opção *Story Response Plot*
- ▶ Geração de funções de acelerogramas no tempo através de espectros de resposta
- ▶ Utilização de rótulas plásticas, *links* não lineares e elementos não lineares em núcleos e paredes para caracterização estrutural da sua ductilidade
- ▶ Possibilidade de utilizar rótulas plásticas em análises não lineares no tempo através de sobreposição modal FNA, devido à transformação automática das rótulas em *Nlinks*

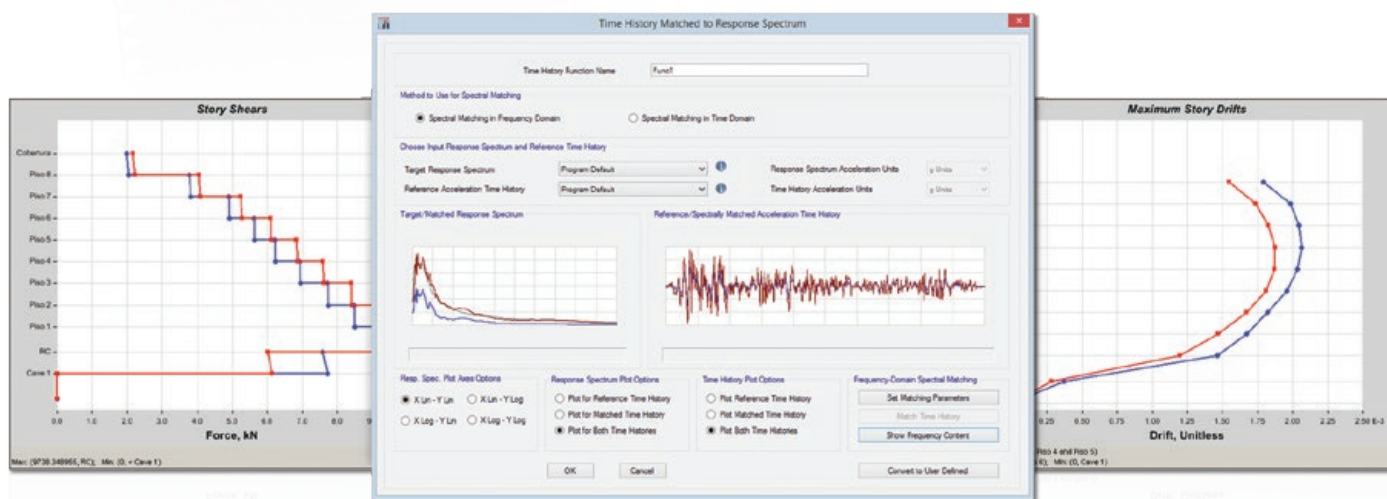


Imagem 5: Gráficos de resposta global da estrutura e geração de acelerogramas

DIMENSIONAMENTO SÍSMICO COM BASE EM DESLOCAMENTOS (PERFORMANCE BASED DESIGN)

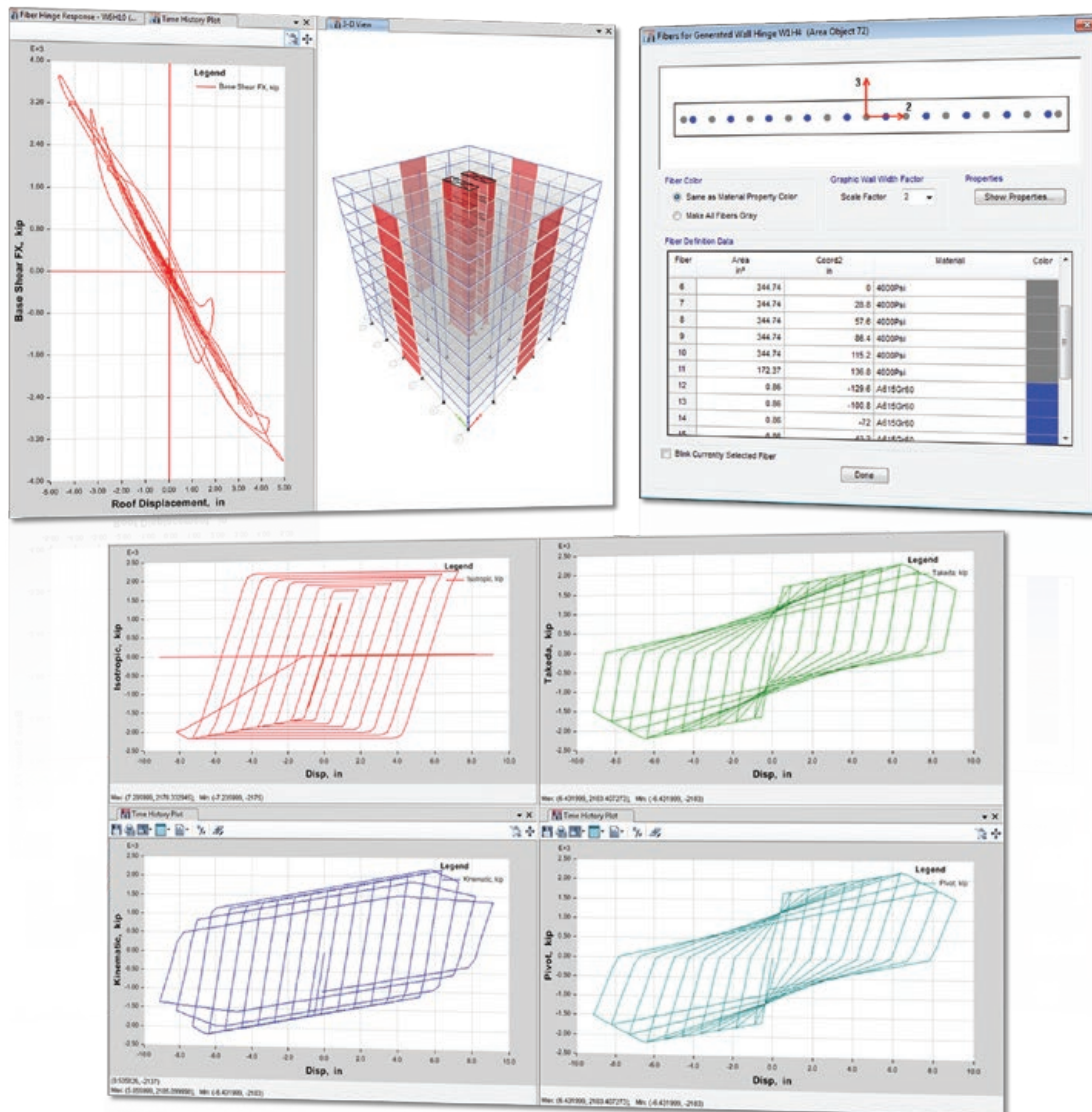


Imagem 5: Gráficos de histerese e capacidade/resistência

- Utilização dos procedimentos da ASCE 41 - *Seismic Rehabilitation of Existing Buildings* para dimensionamento de novas estruturas ou reabilitação de estruturas existentes
- Otimização do dimensionamento estrutural para atingir determinados níveis de desempenho durante um sismo
- Inclui o método de dimensionamento baseado nos deslocamentos ou deformações utilizando análises não lineares
- Opções e algoritmos especiais para aplicação prática e eficiente desses procedimentos tais como:
 - cálculo automático de rótulas plásticas segundo a especificação ASCE 41
 - modelos de rótulas de fibras para aço e betão em elementos de paredes e pilares
 - definição através do utilizador de rótulas plásticas não lineares em paredes
- utilização da análise FNA (*Fast Nonlinear Analysis*) para eficiência dos resultados
- modelos dos materiais aço e betão com níveis de desempenho (com e sem confinamento)
- extensão do material como avaliação do desempenho do rácio capacidade/resistência
- múltiplas opções de histerese para rótulas plásticas não lineares
- opções para degradação da tensão e rigidez na histerese
- constrangimentos de deslocamento genérico automáticos para avaliação da extensão
- médias dos resultados da resposta de uma estrutura sujeita a uma análise *time-history*
- opção quase-estática para análise *pushover* em modelos complexos
- gráficos e tabelas de resultados de capacidade/resistência para avaliação do desempenho da estrutura

SIMPLICIDADE NA MODELAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DE NÚCLEOS E PAREDES

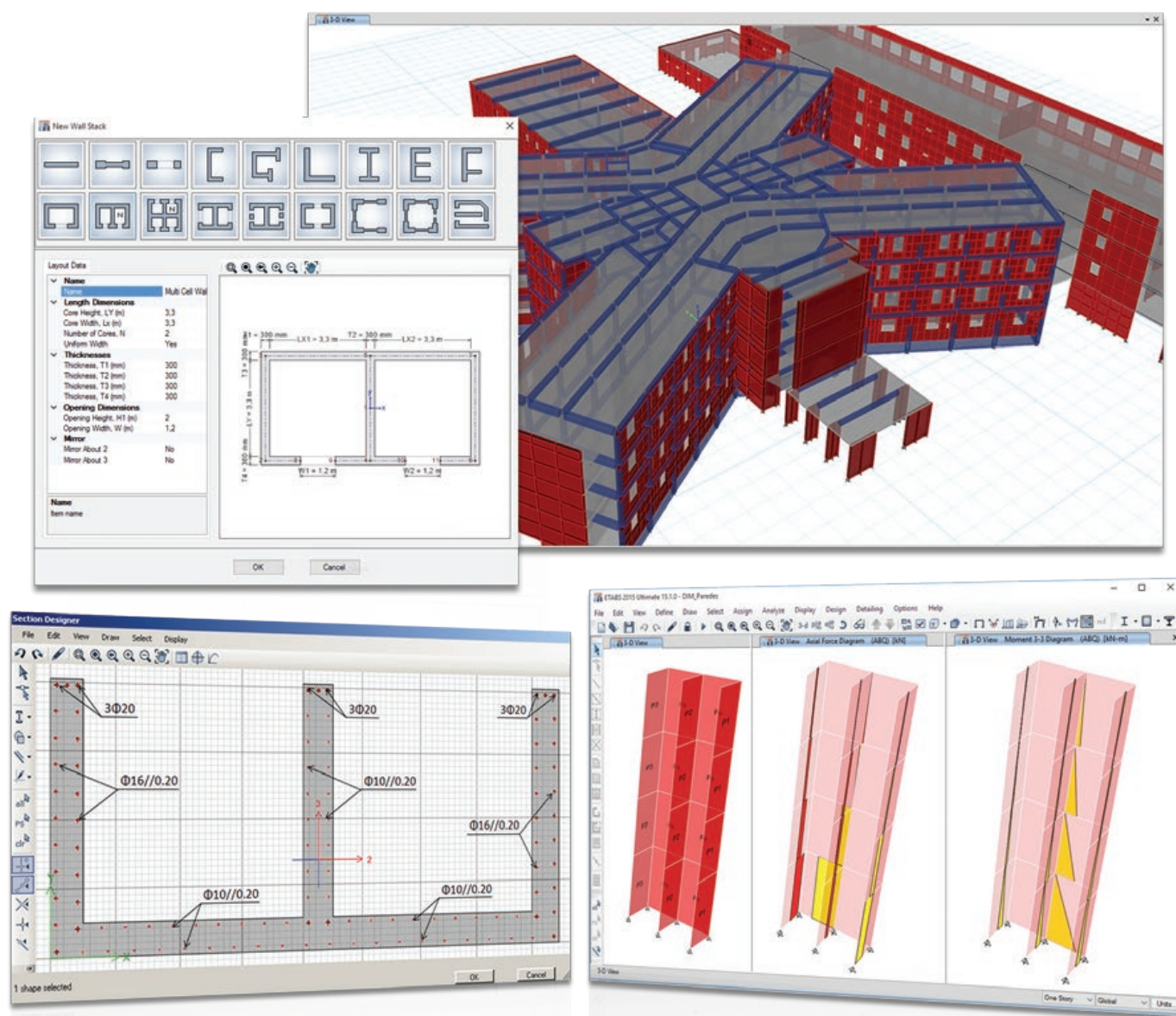


Imagem 6: Desenho de núcleos e alteração de armaduras no *Section Designer*

- ▶ Templates específicos para criação de diversas geometrias de núcleos
- ▶ Etiquetas *piers* e *spandrels* sobre os painéis utilizados para desenhar as paredes e núcleos, controlando facilmente a integração e apresentação dos esforços nos elementos finitos
- ▶ Possibilidade em obter esforços globais em núcleos agrupando os esforços em cada parede, de forma a permitir uma análise semelhante à realizada em barras verticais
- ▶ Verificações de *capacity design* disponíveis para paredes de betão armado
- ▶ Correta avaliação dos esforços sísmicos nas fundações dos núcleos para análises de espectro de resposta, tendo em conta que as reações obtidas através das técnicas de integração são avaliadas como quantidades modais, e posteriormente combinadas modal e direccionalmente
- ▶ Possibilidade de exportar secções de núcleos para o *Section Designer* para posterior alteração de geometria e armaduras

FERRAMENTAS DE DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS FLEXÍVEIS E PRÁTICAS

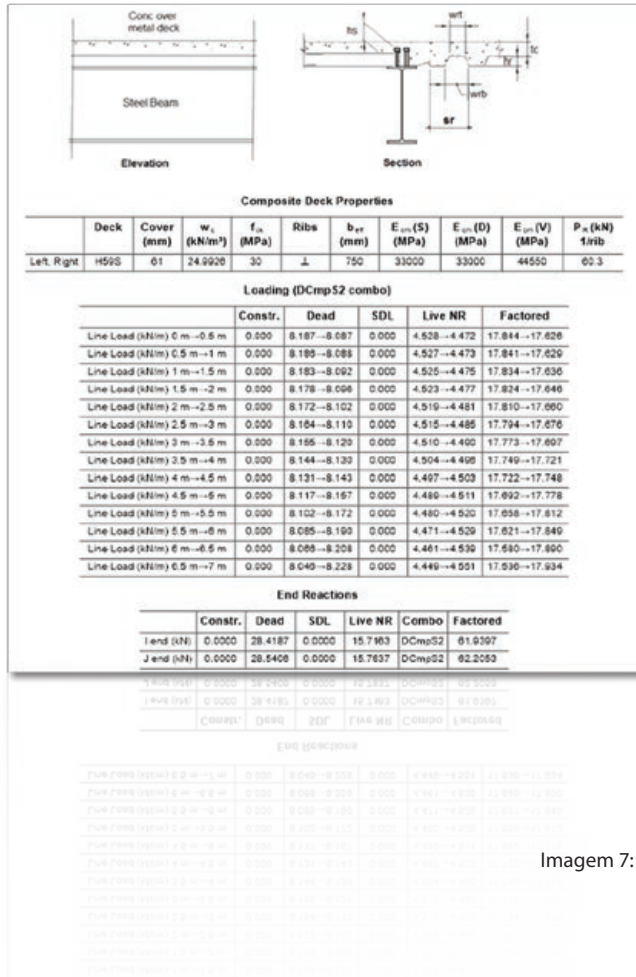


Imagem 7: Dimensionamento de vigas mistas

- Dimensionamento de estruturas de betão armado, metálicas e mistas
- Pré-dimensionamento automático de secções metálicas de acordo com listas de secções definidas pelo utilizador
- Pré-dimensionamento automático de secções de betão armado com a determinação das dimensões que melhor se adequam aos pilares e vigas
- Utilização do vão útil entre pilares nas verificações de *capacity design*
- Vasto conjunto de parâmetros para configuração nos processos de dimensionamento
- Fácil desacoplamento entre as verificações com e sem critérios sísmicos
- Obtenção de relatórios detalhados de dimensionamento
- Dimensionamento automático de acordo com os regulamentos:
 - Europeus (Eurocódigos 2, 3, 4 e 8)
 - Americanos (AISC 360, AISC ASD, AISC LRFD, ACI 318, ACI 530)
 - Britânicos (BS 5950, BS 8110)
 - Chineses (Chinese 2010)
 - Hong Kong CoP 2013
 - Canadianos (CSA S16, CSA A23.3)
 - Indianos (IS 800, IS 456)
 - Neo-zelandezes (NZS 3404, NZS 3101)
 - Singapore CoP 65
 - Turcas (TS 500-2000)

PORMENORIZAÇÃO ESTRUTURAL

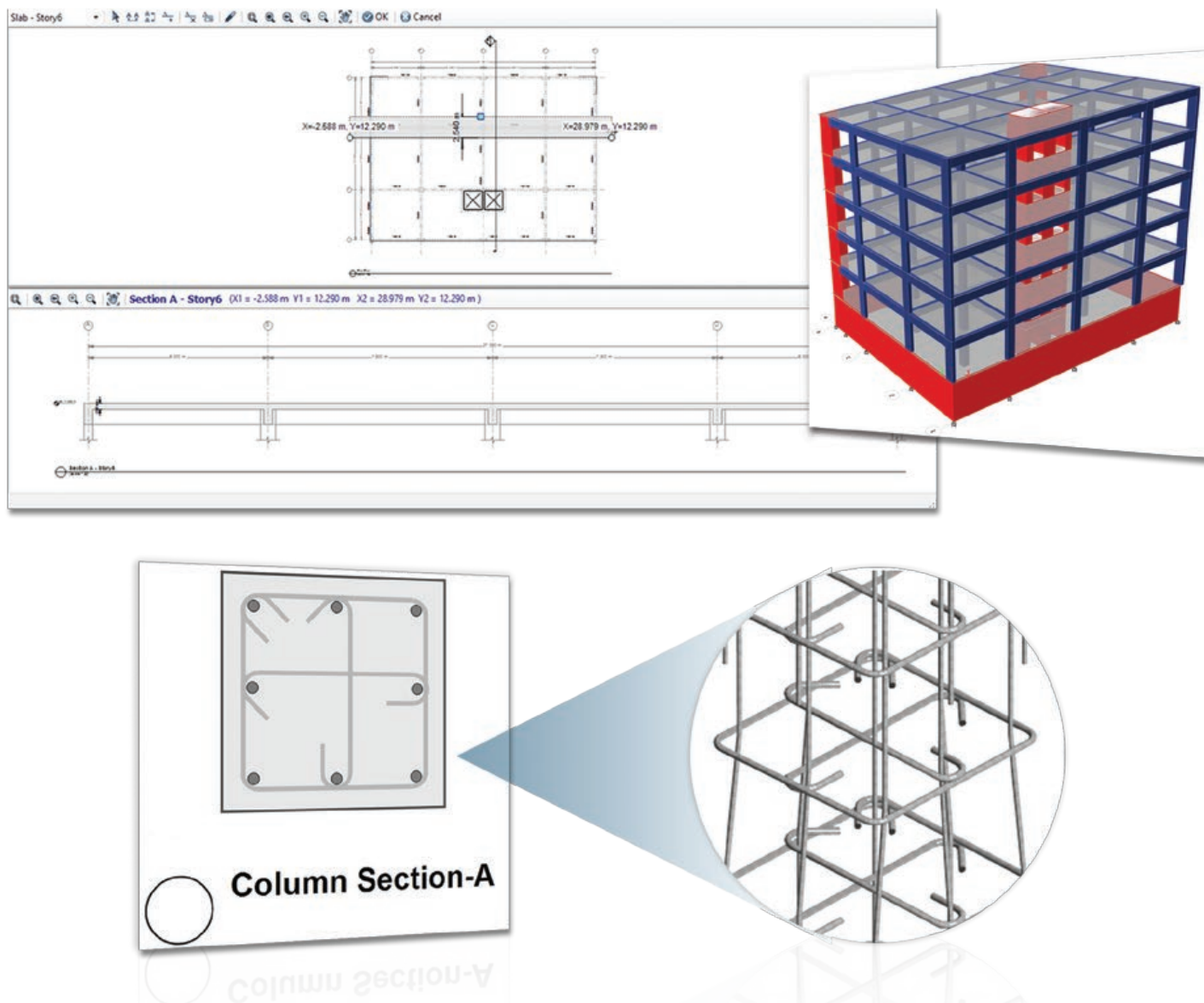


Imagem 8: Pormenorização de estruturas

► Geração de pormenorizações incorporadas a todos os níveis:

- desenhos de dimensionamento e pormenorizações automáticas
- atualização automática dos desenhos quando se efetuam alterações no modelo e dimensionamento
- versatilidade em definir a orientação e direção dos cortes estruturais
- controlo de diâmetros mínimos e máximos de armaduras e respetivos espaçamentos
- fácil edição do número, diâmetro e comprimento dos varões
- importação de legendas personalizadas a partir de ficheiros DXF
- fácil personalização do tamanho e tipo de letras, cotas e localização da informação
- impressão em papel ou geração de PDF dos desenhos

- exportação de desenhos para formatos DXF ou DWG
- Obtenção de quadros simplificados de armaduras em vigas de betão armado
- Obtenção de quadros de armaduras em pilares de betão armado
- Obtenção de pormenorização em cortes e alçados de núcleos e paredes de betão armado
- Possibilidade de anexar todas as funcionalidades do programa SAFE para obter:
 - armaduras em lajes de betão armado e pós-tensionadas
 - armaduras em fundações

CSI

COMPUTERS & STRUCTURES, INC.
PORTUGAL



www.csiportugal.com

geral@csiportugal.com

vendas@csiportugal.com

