

## Designação

SAP2000 Level 1 - Curso Intensivo em Modelação e Dimensionamento de Estruturas



## Enquadramento

A CSI Portugal comercializa produtos mundialmente reconhecidos como o SAP2000, ETABS, SAFE, CSI Bridge, SCS, PowerConnect, entre outros. Os produtos CSI incidem sobre o software para engenharia, estruturas, modelação, pormenorização, BIM (*Building Information Modeling*) e ligação ao REVIT. A prioridade da CSI Portugal é criar tecnologia e produtos vantajosos, que ajudem os profissionais a desempenhar as suas atividades de engenharia com maior eficiência, fiabilidade e rapidez, e a conhecer melhor as capacidades dos produtos que utilizam.

O SAP2000 é um software de cálculo, análise e dimensionamento de estruturas com mais de 40 anos de história na engenharia, constituindo uma referência de fiabilidade, velocidade e flexibilidade na forma de modelar e analisar estruturas. O SAP2000 tem sido atualizado ao longo dos últimos anos com inúmeras capacidades extra como as análises física e geométrica não lineares, faseamento construtivo, pré-esforço, efeitos diferidos, otimizador estrutural, entre outras funcionalidades de análises, cálculo e dimensionamento, que amplificam a capacidade de resposta dos engenheiros.

A CSI Portugal conta com uma equipa de profissionais experientes, cujas atividades se desenvolvem nas seguintes áreas:

- **Formação em SAP2000, ETABS, SAFE e CSI Bridge:** disponibilizamos de programas formativos bastante completos que, para além de abordarem os aspetos relacionados com a utilização do software, incidem também nos aspetos práticos e teóricos da modelação de estruturas de engenharia civil, através de elementos finitos;
- **Suporte Técnico:** oferecemos suporte técnico aos nossos clientes para a utilização do software e encontramos soluções eficazes para alguns problemas de modelação e análise de estruturas;
- **Consultoria e Desenvolvimento de Software:** disponibilizamos de uma equipa dedicada à modelação, análise, dimensionamento e desenvolvimento de software para estruturas, de forma a responder à crescente necessidade de consultoria em problemas de engenharia.

## Objetivos Gerais

Capacitar os formandos para a modelação, análise dos resultados de cálculo e dimensionamento de estruturas de betão armado, pré-esforçadas, metálicas e mistas.

## Objetivos Específicos

- Compreender a lógica subjacente à organização do interface de utilização;
- Compreender os conceitos fundamentais sobre a modelação em SAP2000 e a diferença entre o modelo baseado em objetos e modelo de análise, baseado em elementos;
- Conhecer as ferramentas de modelação e análise disponíveis e os respetivos modos de aplicação e funcionamento;
- Modelar edifícios reais e reconhecer/resolver as singularidades típicas de uma estrutura inserida num projeto de arquitetura;
- Compreender as relações causa-efeito do recurso a diversas técnicas de modelação;
- Utilizar as ferramentas do SAP2000 para verificação e dimensionamento de elementos de barra de betão armado e de aço, bem como de elementos de casca de betão armado segundo os Eurocódigos 2, 3 e 8;
- Modelar e dimensionar outros tipos de estruturas metálicas e de betão armado e pré-esforçado;
- Importar e exportar modelos e dados para interação com outros programas.

## Público-Alvo

- Estudantes e profissionais de engenharia civil que realizem cálculo, análise e dimensionamento de estruturas em geral;

No caso dos formandos com pouca ou nenhuma experiência em SAP2000, sugere-se a instalação da versão de avaliação como preparação prévia ao curso de formação, dada a intensidade e abrangência do mesmo. Poderá fazer o download desta versão em: [SAP2000 Evaluation](#).



## Forma de Organização da Formação

Presencial.

## Conteúdos Programáticos

1. Explicação geral do programa SAP2000
  - 1.1. Introdução aos elementos finitos
  - 1.2. Nós e elementos estruturais
  - 1.3. Componentes do modelo estrutural
  - 1.4. Descrição do interface de utilização
2. Tipos de objetos e propriedades dos elementos gerados
  - 2.1. Materiais
  - 2.2. Nós
  - 2.3. Objetos de barra
  - 2.4. Objetos de cabo
  - 2.5. Objetos de pré-Esforço ("Tendons")
  - 2.6. Objetos de área
3. Modelação
  - 3.1. Modelação através do interface de utilização
  - 3.2. Importação de ficheiros DXF
  - 3.3. Importação de ficheiros IFC
  - 3.4. Importação de ficheiros Revit
4. Cargas, análises e combinações
  - 4.1. Casos de carga ("Load Patterns")
  - 4.2. Casos de análise ("Load Cases")
  - 4.3. Combinações
  - 4.4. Ações em nós e assentamentos de apoio
  - 4.5. Ações em elementos de linha
  - 4.6. Ações em elementos de área
  - 4.7. Adicionar, substituir e apagar cargas
  - 4.8. Análise modal e espectros de resposta
  - 4.9. Ações laterais automáticas
5. Constrangimentos e funções nodais
  - 5.1. Imposição de comportamento rígido entre dois ou mais nós
  - 5.2. Funções nodais ("Joint Patterns")
6. Análise dos resultados
  - 6.1. Representação gráfica dos resultados
  - 6.2. Listagens e exportação de resultados em forma de tabela
7. Modelação e análise de edifício de betão armado
  - 7.1. Definição das grelhas de referência
  - 7.2. Definição dos materiais e armaduras
  - 7.3. Definição das secções de pilares e vigas
  - 7.4. Definição das secções de paredes, muros, lajes e capitéis
  - 7.5. Desenho de pilares, muros, paredes e núcleos
  - 7.6. Desenho de vigas, capitéis, lajes e aberturas
  - 7.7. Revisão e verificação do modelo
  - 7.8. Opções de modelação
  - 7.9. Definição das ações verticais
  - 7.10. Efeitos P-Delta



- 7.11. Análise de massas
  - 7.12. Definição do espectro de resposta regulamentar, coeficiente de comportamento e ação sísmica
  - 7.13. Ação térmica versus diafragmas de piso
  - 7.14. Definição dos impulsos de terras
  - 7.15. Definição das combinações de ações
  - 7.16. Análise dos resultados fundamentais
  - 7.17. Dimensionamento pelos Eurocódigos 2 e 8
8. Viga pré-esforçada
- 8.1. Definição dos materiais
  - 8.2. Definição das secções da viga e do cabo
  - 8.3. Modelação do cabo como carga ou como elementos
  - 8.4. Desenho dos tramos de viga e cabo
  - 8.5. Definição do traçado do cabo com recurso a templates
  - 8.6. Introdução da força de puxe, perdas instantâneas e diferidas
  - 8.7. Definição das ações
  - 8.8. Esforços hiperestáticos e isostáticos
  - 8.9. Verificação das tensões nas secções
9. Carga móvel
- 9.1. Definição de "Paths"
  - 9.2. Definição de carga móvel pontual e distribuída
  - 9.3. Obtenção de linhas de influência
  - 9.4. Obtenção de envolventes
10. Section Designer
- 10.1. Definição de uma secção de betão armado com geometria irregular
  - 10.2. Visualização das propriedades da secção
  - 10.3. Visualização de diagramas de momento-curvatura e superfícies de interação
11. Modelação e análise de asna metálica
- 11.1. Definição das secções metálicas
  - 11.2. Criação de listas de secções para seleção automática
  - 11.3. Definição das cargas verticais e de vento
  - 11.4. Dimensionamento pelo EC3
12. Modelação geométrica de outras estruturas
- 12.1. Reservatório elevado
  - 12.2. Estádio

## Carga Horária

Duração total: 20 horas  
Dias: 11, 12, 13, 14 e 15 de abril 2016  
Horário: 18H00 - 22H00

## Regime de Faltas

Para a atribuição do Certificado de Participação, será necessário uma presença mínima de 70% nas sessões de cada curso. Sem este requisito, o certificado não será emitido.

## Critérios e Metodologias de Avaliação

Após a finalização do curso irá ser facultado a cada formando um formulário de avaliação do evento formativo, de acordo com a política interna de avaliação da empresa. A informação contida nos formulários irá ser utilizada para ajudar a estabelecer o nível de qualidade nos eventos formativos, e a definir melhor as necessidades dos profissionais e empresas.



## Recursos Pedagógicos

Os formandos deverão acompanhar o curso através do material didático disponibilizado na plataforma on-line <https://gen-tools.com/>. O acesso a estes elementos irá ser facultado pela empresa dias antes do início do curso.

## Espaços e Equipamentos

Responsabilidades da OERN:

- Espaço físico com boas condições ambientais e dimensão adequada ao número total de formandos;
- Sala de formação com mesas individuais ou corridas para os formandos e formador;
- Videoprojetor;
- Superfície clara de projeção;
- Flipchart ou quadro com canetas de cores e apagador.

Responsabilidades dos Formandos:

- Computador portátil pessoal;
- Licenças dos programas instaladas antes do início do curso (ver "Responsabilidades da CSI Portugal");
- Licenças de acesso ao material didático instaladas antes do início do curso (ver "Responsabilidades da CSI Portugal").

Responsabilidades da CSI Portugal:

- Envio das licenças temporárias do programa, para utilização durante o curso formativo, nos dias anteriores ao seu início. O envio das licenças será realizado para o email que o formando indicou no ato da sua inscrição;
- Envio das licenças temporárias de acesso ao material didático on-line, nos dias anteriores ao início do curso. O envio das licenças será realizado para o email que o formando indicou no ato da sua inscrição.

## Inscrição

- A inscrição ao curso é formalizada através do preenchimento do questionário disponibilizado na página web da OERN;
- A inscrição só será considerada válida depois de efetuado o pagamento;
- Deverá enviar o comprovativo de pagamento para [vendas@csiportugal.com](mailto:vendas@csiportugal.com);
- O critério de aceitação será por ordem de inscrição;
- Após o pagamento, receberá a fatura/recibo referente à inscrição no curso.

## Valor de Inscrição

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| Profissionais                            | 350 € |
| Estudantes e desempregados (Membros OE): | 180 € |
| Membros                                  | 315 € |

Nota:

Os preços já incluem IVA à taxa legal em vigor

## Número de participantes por Curso

Mínimo: 15  
Máximo: 25 a 30

## Corpo Docente do Curso

### Tomás Aires Pereira

Terminou o curso de Engenharia Civil na FEUP em 2004, e começou a trabalhar numa empresa de Engenharia como projetista de estruturas. Participou e desenvolveu até 2012, inúmeros projetos de estruturas de betão armado, metálicas, mistas e de madeira, maioritariamente para edifícios. Trabalhou ainda como consultor para uma empresa de vidro estrutural, onde desenvolveu trabalhos para a análise do comportamento estrutural de panos de vidro e de perfis de caixilharia em alumínio e aço inox.

A partir de 2013 começou a trabalhar no Departamento de Formação e Suporte Técnico da empresa CSI Portugal & CSI Spain. Tornou-se o formador oficial dos produtos CSI, e realizou inúmeras formações em SAP2000, ETABS, SAFE e CSI Bridge. Para além das formações, participou como orador em vários seminários e workshops sobre modelação e análise de estruturas em Universidades, Ordens dos Engenheiros e Arquitetos em Portugal e Espanha.

Paralelamente, desenvolve trabalhos de consultoria em problemas de modelação, análise e dimensionamento de estruturas, e presta suporte técnico a clientes.