

## **Avaliação e Reforço de Estruturas**

**Ocorrência:** 2ºAno 2º Semestre

**Carga Horária:** 15h00 T + 30h50 T/P + 7h30 OT

### **Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes):**

Pretende-se com esta unidade curricular que o aluno adquira conhecimentos básicos sobre o comportamento não linear das estruturas, e a correspondente influência na avaliação da segurança de construções existentes. Esse conhecimento será extensível ao estudo dos efeitos de possíveis alterações nos elementos estruturais, na segurança do conjunto. Também se pretende que o aluno adquira competências relativas ao dimensionamento de soluções de reforço de estruturas de betão armado e de alvenaria resistente. A avaliação dos efeitos da ação sísmica sobre o património edificado, e possíveis medidas de reforço, também serão estudados no contexto dos Eurocódigos Estruturais, designadamente no âmbito da EN 1998-3.

### **Conteúdos programáticos:**

Métodos de análise estática não-linear. Relações constitutivas dos materiais. Curvas de capacidade. Avaliação da ductilidade disponível. Alteração/eliminação/adição de elementos estruturais. Modelação do faseamento construtivo. Enquadramento nos Eurocódigos 0, 1, 2 e 6. Avaliação do comportamento sísmico de estruturas de betão armado e de alvenaria. Danos típicos em estruturas. Análise sísmica estática não-linear (método N2). Análise sísmica dinâmica não-linear. Interação solo-estrutura. Utilização de programas de cálculo automático na análise de estruturas existentes

### **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular.**

Métodos de análise estática não-linear. Relações constitutivas dos materiais. Curvas de capacidade. Avaliação da ductilidade disponível. Alteração/eliminação/adição de elementos estruturais. Modelação do faseamento construtivo. Enquadramento nos Eurocódigos 0, 1, 2 e 6. Avaliação do comportamento sísmico de estruturas de betão armado e de alvenaria. Danos típicos em estruturas. Análise sísmica estática não-linear (método N2). Análise sísmica dinâmica não-linear. Interação solo-estrutura. Utilização de programas de cálculo automático na análise de estruturas existentes Enquadramento no Eurocódigo 8 (partes 1, 3 e 5). Estratégias de reforço de estruturas de betão armado e de alvenaria. Reforço por encamisamento de secções. Reforço com materiais compósitos. Reforço com adição de chapas de aço. Adição de paredes resistentes. Contraventamento com estruturas metálicas. Sistemas de dissipação de energia. Sistemas de isolamento de base.

### **Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular.**

Em primeiro lugar serão apresentados alguns métodos de análise estática não linear de estruturas, para que o aluno melhor compreenda toda a extensão do comportamento de uma estrutura pré-existente. Seguidamente é introduzido o problema da modificação de um sistema estrutural já construído (com um estado de tensão inicial não nulo). Nesse contexto, é abordada a influência do faseamento construtivo nos esforços finais de uma estrutura. Depois do aluno ter compreendido a forma de avaliar a segurança de estruturas de betão armado e de alvenaria resistente, face à atuação de ações estáticas, é iniciado o estudo específico da segurança em relação à ação sísmica. Em primeiro lugar, é estudado o método N2 do EC8. Em seguida é abordada, de uma forma sumária, a análise dinâmica não linear. É salientada a importância da interação solo-estrutura na avaliação da segurança. Adquiridas as competências relativas à avaliação da segurança de construções existentes (no enquadramento da Parte 3 do EC8), o aluno é iniciado no estudo das medidas de reforço da estrutura, caso a avaliação prévia assim o exija. Serão abordados alguns métodos de reforço sísmico de estruturas, tendo em vista o seu dimensionamento. De uma forma mais sumária, serão abordadas as soluções envolvendo o aumento da capacidade de dissipação de energia, e os sistemas de isolamento de base. Também serão abordados os problemas referentes a estruturas danificadas pela atuação de um sismo. Desta forma, o aluno adquire

as competências necessárias para a avaliação da segurança do património edificado, assim como estuda a forma de conceber e dimensionar soluções de reforço que garantam os níveis de segurança desejados.

**Metodologias de ensino (avaliação incluída):**

Exposição geral das matérias com recurso a apresentações (com imagens e animações) em PowerPoint. Apresentação de exemplos resolvidos. Resolução autónoma de problemas teórico-práticos propostos.

Utilização de programas informáticos de análise linear e não linear de estruturas.

As aulas práticas irão decorrer em salas de informática, onde os alunos utilizarão, autonomamente, programas de cálculo automático para resolução de problemas práticos. A avaliação será composta por três trabalhos práticos, dois pequenos trabalhos individuais (um sobre avaliação de estruturas e o outro sobre reforço estrutural), e um trabalho de grupo (correspondente à avaliação e reforço de um pequeno edifício). O trabalho de grupo será alvo de uma defesa oral.

**Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular.**

A exposição das matérias com animações e fotografias, para além da mera apresentação dos métodos de cálculo, permite motivar o aluno para as matérias lecionadas. A utilização de programas de cálculo automático nas aulas (de análise não linear) permite fazer a ligação entre as matérias teóricas e a sua aplicação prática, o que se enquadra no contexto do ensino politécnico. A realização de trabalhos práticos individuais tem como objetivo a facilitação da aquisição, por parte dos alunos, das competências previamente estipuladas. Desta forma, incentivam-se os alunos para a aprendizagem autónoma individual (durante a realização dos trabalhos individuais), e é fomentada a capacidade de trabalho em grupo (durante a realização do trabalho de grupo). Este contexto de aprendizagem, baseado na resolução de casos práticos, reforça a aquisição das competências do saber fazer, que se pretende que o aluno venha a adquirir.