

# CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

## 1.1 – Considerações gerais

A construção com recurso a contentores marítimos remodelados é um sistema construtivo recente, apresentando casos de sucesso no estrangeiro e um enorme potencial no domínio da construção sustentável. Num ambiente de crise a nível do imobiliário, a construção baseada no reaproveitamento de contentores marítimos poderá representar a criação de um novo e interessante nicho de mercado. É provavelmente o futuro da construção ecológica, económica e estética. No entanto, em Portugal, este assunto ainda foi pouco abordado.

Os contentores são concebidos para resistir a ambientes muito agressivos assim como transportar e suportar cargas muito elevadas, exemplo disso é quando são colocados empilhados uns em cima dos outros nos navios de transporte como se ilustra na Figura 1.1.



**Figura 1.1 - Contentores empilhados em navios porta-contentores [7]**

O contentor constitui um elemento resistente e durável. Segundo Nuno Nunes em 2009 [7], a partir de estudos de carga que se encontram nas normas I.S.O., um contentor marítimo pode suportar até seis contentores semelhantes totalmente carregados por cima sem comprometer a sua resistência mecânica.

Em relação a forças laterais, e especialmente ao derrube, os estudos de estática feitos aos contentores marítimos demonstram que, com condições de inclinação até 30 graus, a estabilidade não fica comprometida. No mar, quando ocorrem intempéries violentas, os navios são frequentemente sujeitos a inclinações elevadas, o que torna este facto importante. Este facto também interessa a nível da construção porque prova que é uma estrutura estável e resistente. Pode-se observar na Figura 1.2 o derrube de contentores que se encontravam empilhados em navios porta-contentores e verifica-se que os contentores encontram-se aparentemente com a sua forma original, sendo por isso recuperáveis.



**Figura 1.2 - Derrube de contentores empilhados em navios porta-contentores [7]**

Existem um pouco por todo o mundo perto de 30 milhões de contentores ao abandono [C]. Tal facto deve-se provavelmente à fase de recessão económica que o mundo actualmente atravessa. Verifica-se um significativo abrandamento no fluxo de transporte de mercadorias por via marítima, sendo agravado em países principalmente importadores, uma vez que ocorre a diminuição dos envios de mercadorias para outros países [7]. A Figura 1.3 ilustra um parqueamento de contentores marítimos.



**Figura 1.3 - Parqueamento de contentores marítimos [7]**

O sistema construtivo em estudo neste trabalho baseia-se na reciclagem de contentores usados, que eventualmente já percorreram o mundo inteiro, e que serão desafectados, lixados e pintados. Em complemento, poderá se proceder também eventualmente ao corte das paredes para a integração de vãos (portas ou janelas). Em geral, estes trabalhos são realizados no estrangeiro, em países em que a mão-de-obra é mais barata. Os contentores serão depois simplesmente e rapidamente montados e fixados em obra. Assim, consegue-se obter baixos custos de fabricação, o que permitirá exercer custos de venda ou arrendamento mais acessíveis. Já se conhecem casos de sucesso com empresas promotoras de construções que fazem importação directa de contentores marítimos remodelados nomeadamente a partir da República Popular da China. Um exemplo desse sucesso é a residência universitária constituída por contentores que existe em Amesterdão, Holanda, ilustrada na Figura 1.4.



**Figura 1.4 - Residencial universitária (Holanda) [7]**

## 1.2 – Objectivos e justificação do tema proposto

A hipótese inicial de estudo surgiu uma vez que existem tantos casos de sucesso no estrangeiro de construção com recurso a contentores marítimos remodelados e à existência de uma dissertação anteriormente realizada sobre este tema (Nuno Nunes, em 2009 [7]). Neste trabalho, o autor sustenta a viabilidade deste sistema construtivo em Portugal. A existência de apenas uma dissertação sobre este assunto mostra que em Portugal ainda pouco se sabe sobre as potencialidades deste novo sistema construtivo.

Apesar de existirem muitas obras executadas no estrangeiro tendo por base este sistema construtivo, não se encontram na literatura consultada artigos técnicos sobre o comportamento estrutural deste tipo de construção. Apenas os aspectos arquitectónicos são abordados.

Face ao exposto, surgiu a necessidade de esclarecer e entender este novo sistema construtivo que suscitou desde logo muito interesse e que levou ao desenvolvimento desta dissertação. Assim, propôs-se aprofundar os estudos nesta área, nomeadamente a nível do comportamento estrutural.

Este trabalho foi desenvolvido tendo em conta essencialmente dois objectivos principais: (1) analisar e conhecer melhor a constituição de um contentor marítimo comercial, nomeadamente os modelos 20'HC e 40'HC, (2) estudar o comportamento elástico de um contentor e analisar a participação de cada elemento constituinte, quando submetido a diferentes tipos de carregamento.

A designação dos modelos dos contentores analisados 20'HC e 40'HC prende-se ao facto de terem o comprimento de 20 e 40 *feet* (pés), ou seja, 6 e 12 metros, respectivamente e um pé-direito alto de 2,71 metros (High Cube = HC). Estes modelos pertencem à empresa *ISBU ASSOCIATION* sediada nos E.U.A. e obedecem às especificações da I.S.O. (*International Organization for Standardization*). A razão pela escolha destes dois modelos específicos para serem analisados deve-se ao facto de serem os únicos, entre várias marcas comerciais consultadas, para os quais se conseguiram arranjar as peças desenhadas (desenhos de construção para produção em fábrica).

Este trabalho foi realizado por várias etapas, pretendendo-se em cada uma delas atingir os objectivos inicialmente fixados.

Numa primeira etapa, fez-se uma pesquisa aprofundada sobre aquilo que já existe construído em todo o mundo com recurso a este sistema construtivo. Pretendia-se saber que tipos de edifícios realizados existem e quais as populações que poderiam beneficiar com este novo sistema construtivo.

Numa segunda etapa, realizou-se o estudo aprofundado dos elementos constituintes de dois tipos de contentores que se propôs analisar, designados por modelos 20'HC e 40'HC. Identificou-se e analisou-se cada elemento constituinte.

Numa terceira etapa, com o objectivo de se perceber o comportamento de um contentor quando submetido a diversas solicitações, procedeu-se à modelação numérica com elementos finitos dos modelos 20'HC e 40'HC, atendendo aos aspectos normativos e a vários pressupostos. O programa utilizado para efeitos de modelação e de cálculo automático foi o software de análise com elementos finitos LUSAS (Version 14).

### **1.3 – Organização do trabalho**

Esta dissertação encontra-se estruturada em três partes: pré-textual, textual e referencial. A primeira inclui o âmbito do trabalho, dedicatória, agradecimentos, resumo analítico, índice geral, índice de figuras e de tabelas, listagem de siglas e da simbologia utilizada.

A parte textual encontra-se organizada em sete capítulos, cujos conteúdos se encontram resumidos de seguida.

O Capítulo I é introdutório. Nele são feitas algumas considerações gerais, assim como a apresentação dos objectivos propostos e justificação da importância do tema escolhido, e a descrição da organização deste documento.

No Capítulo II descrevem-se os diferentes tipos de construções realizadas com recurso a contentores marítimos remodelados, as populações alvo e apresentam-se alguns exemplos dessas construções.

No Capítulo III apresentam-se os tipos e classificação dos contentores existentes segundo a I.S.O. assim como as suas características respectivas. Identifica-se o material que constitui o contentor e é feita a análise da constituição de dois tipos de modelos de contentores (modelos 20'HC e 40'HC).

No capítulo IV são apresentados os aspectos normativos e estruturais aplicáveis aos contentores.

No capítulo V, apresentam-se os resultados relativos à caracterização mecânica de cada elemento, à classificação das secções e à determinação das secções efectivas.

No Capítulo VI descreve-se o processo de modelação numérica dos contentores e os casos de carga analisados. São analisados e discutidos cada caso de carga considerado.

No Capítulo VII são apresentadas as conclusões gerais do trabalho e algumas sugestões para desenvolvimentos futuros relacionados com o tema abordado neste trabalho.

Finalmente, da parte referencial constam as referências bibliográficas e sites da Internet consultados no âmbito deste trabalho assim como os anexos que integram esta dissertação.