

Capítulo II

2.1 – Introdução

Neste capítulo apresentam-se os vários aspectos peculiares e considerados mais relevantes a ter em conta na elaboração de um projecto e construção de uma moradia unifamiliar com recurso a contentores marítimos remodelados. Para tal, será idealizado e analisado um caso de estudo.

Não foi dado um desenvolvimento significativo às especialidades técnicas que não apresentem uma significativa diferença face a uma moradia tradicional construída em betão armado. O objectivo final foi analisar as principais especialidades julgadas mais condicionantes para a obtenção e aprovação de um projecto construído com base no reaproveitamento de contentores marítimos

2.2 – Arquitectura

Para a análise do caso específico em estudo, a opção do ponto de vista Arquitectónico recaiu sobre uma vivenda unifamiliar com dois pisos e cobertura plana (ver Figura 50). Cada piso é constituído por 3 contentores de 12,00 metros de comprimento. Utilizaram-se no total 6 contentores tendo sido escolhidos contentores I.S.O. 1 AAA (12,00m x 2,40m x 2,90m).

Cada piso tem aproximadamente 86,40 metros quadrados. A moradia terá no total aproximadamente 172,80 metros quadrados.

Considerou-se que na área dos 172,80 metros quadrados existe uma cozinha, uma sala para visitas, casas de banho de apoio e dois quartos.

Neste caso de estudo não houve a pretensão de definir, em termos de organização espacial interior, uma compartimentação rígida.

Em termos de acabamentos exteriores, considerou-se que os contentores seriam apenas repintados por fora. Numa situação real, tanto o interior como o aspecto exterior seria definido a gosto do dono de obra.

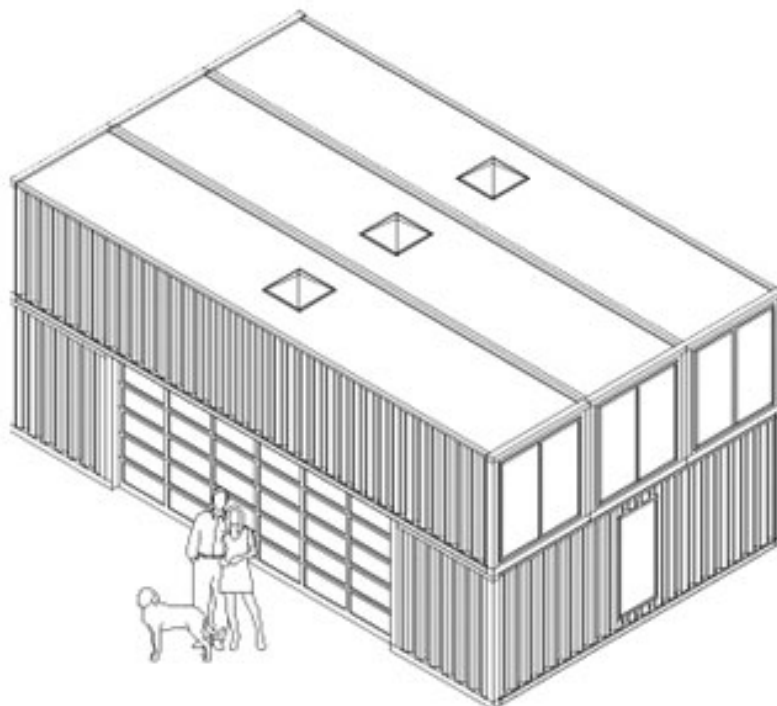


Figura 50 – Caso de estudo: moradia unifamiliar ^[F48]

Assumido a existência de uma cobertura de duas águas, o resultado final exterior poderia ser algo parecido com ao ilustrado na Figura 51, para a qual teve de ser concebida uma estrutura adicional para suporte do telhado com as águas.



Figura 51 – Projecto de moradia unifamiliar com um telhado de duas águas ^[F49]

2.3 – Segurança sísmica

Em comparação com as estruturas em betão armado, as estruturas metálicas, mercê do seu menor peso próprio, menor inércia e maior resistência mecânica, têm melhor comportamento global ao sismo.

Dado que Portugal é um país que tem um risco de sismicidade elevado, a implementação de um sistema de construção metálico resultante da recuperação de contentores marítimos poderá trazer inegáveis vantagens.

A título de curiosidade, devido à boa performance dos contentores marítimos face a cataclismos como abalos sísmicos ou furacões, e aliada à sua fácil transportabilidade, existem já contentores que são especificamente transformados e adaptados para estas situações tal como ilustra a Figura 52.



Figura 52 – Contentor marítimo adaptado para apoio em casos de cataclismos ^[F50]

2.4 – Sistemas de fixação

Diferentes sistemas de fixação poderão ser usados na montagem de edificações baseadas em contentores marítimos remodelados. A eleição de um sistema de fixação está fundamentalmente associada ao tempo de permanência num lugar previsto para uma edificação.

No caso específico da moradia unifamiliar em estudo, assumiu-se que não seria previsível que num futuro próximo esta fosse desmontada. Decorrente de tal facto, a opção de se soldarem os contentores uns aos outros, à semelhança do ilustrado na Figura 53, afigurou-se como a opção mais correcta.



Figura 53 – União de contentores marítimos com recurso a soldadura ^[F51]

No caso de se estar em presença de uma construção em que seja prevista a sua montagem/s e desmontagem/s num período mais curto de tempo, a implementação de outros sistemas de assemblagem, como sejam o aparafusamento de contentores entre si ou a criação de uma estrutura exterior a ligar os contentores a esta através de um sistema de aparafusamento, constituem soluções correntes. Pode-se adiantar que a situação mais comum de se recorrer a fixações com parafusos revela-se um sistema simples, rápido e fácil de montar ou desmontar.



Figura 54 – Sistema de união com parafusos a uma estrutura externa ^[F52]

2.5 – Fundações

Existem vários sistemas de fundações passíveis de ser utilizados para suportar construções baseadas no reaproveitamento de contentores marítimos. Basicamente, a opção tem a ver com a dimensão do edifício e a sua arquitectura.

Na construção da moradia unifamiliar em estudo, atendendo novamente à sua arquitectura e ao facto de possuir apenas dois pisos, considerou-se mais vantajoso a opção de execução de sapatas isoladas.

Assumiu-se que as sapatas iriam ser executadas em betão armado. Tem-se a noção que a aplicação deste material compromete o grau de sustentabilidade associado a este tipo de projecto. Contudo, dada a versatilidade deste material para esta função, considerou-se como sendo uma opção razoável.

As sapatas serão de menor dimensão quando comparadas com sapatas para edifícios semelhantes construídos em betão armado, devido ao facto de a construção com contentores ser uma construção mais ligeira face a este sistema construtivo.

As sapatas serão parcialmente enterradas para permitir que a base dos contentores não assente directamente no solo. Desta forma, a estrutura metálica dos contentores fica mais protegida perante a corrosão. Também permite uma melhor monitorização do estado de conservação.

Considerou-se o assentamento dos contentores sobre apoios de neoprene. Esta solução permite o desligamento de toda a estrutura das fundações. Tal facto é particularmente vantajoso numa situação em que a estrutura acima do solo é fundamentalmente em aço face à infra-estrutura que neste caso é em betão. Desta forma, conseguem-se evitar os problemas associados aos diferentes coeficientes de dilatação térmicos dos diferentes materiais estruturais. No que diz respeito à acção sísmica, a opção de os contentores serem soldados entre si origina com que a estrutura metálica resultante tenha um comportamento análogo a uma construção monolítica. Uma estrutura deste tipo é bastante robusta. Nestas situações a componente gravitacional tem um papel importante e a introdução de apoios de neoprene permite que efeitos como os de punçoamento sejam mais reduzidos.

Dado ao facto de as sapatas serem todas geometricamente iguais, poder-se-ia considerar a hipótese de estudar a viabilidade de utilização de sapatas pré-fabricadas.

2.6 – Juntas

O aço possui um coeficiente de dilatação térmico elevado e para evitar a ocorrência de tensões elevadas resultantes de deformações impedidas, há que ter algum cuidado ao nível das juntas tanto construtivas como estruturais.

2.6.1 – Juntas construtivas

As juntas construtivas são as juntas que surgem quando se unem dois ou mais contentores, ou ainda no caso da ampliação lateral de unidades individuais. Nestas situações, existirá sempre uma junta de pelo menos 1 centímetro, isto se os contentores estiverem muito bem posicionados um em relação ao outro, o que nem sempre é fácil de conseguir aquando da sua montagem. Também alguma atenção deverá ser dada aos possíveis assentamentos diferenciais, tanto verticais como horizontais. Para se minorarem estes efeitos, há que promover ligações sólidas, especialmente nas zonas dos apoios, que não permitam quaisquer movimentos entre contentores.

Para o calafetamento exterior deste tipo de juntas, poder-se-ão aplicar materiais com propriedades elastoméricas. Estes tipos de materiais são normalmente fornecidos em cordão. A sua aplicação está a tornar-se cada vez mais vulgares e o seu preço também tem vindo conseqüentemente a tornar-se mais atractivo. Como alternativa, a opção de se utilizarem borrachas continua a ser válida, mas cada vez mais estas estão a ser preteridas por não terem um desempenho tão bom a longo prazo, nomeadamente devido à exposição aos raios ultra-violetas.

Ainda sobre juntas construtivas, no caso da moradia em estudo, considerou-se que todos os pavimentos seriam do tipo flutuante. Com a implementação deste tipo de pavimentos, consegue-se que estes trabalhem de uma forma independente face à restante estrutura. A lâmina superior do pavimento, ao sofrer dilatações e contracções, não está sujeita a elevados estados de tensão.

Para além das juntas horizontais, também deverão ser consideradas ao nível dos pavimentos juntas verticais ao longo de toda a periferia dos contentores. Tal permite que os pavimentos flutuantes possam expandir-se à vontade sem haver contacto lateral. Desta forma, evita-se o aparecimento de tensões localizadas nas zonas de contacto com as paredes laterais dos contentores.

Na figura abaixo, podem-se observar alguns tipos de juntas. Na ligação dos pavimentos entre contentores, porque se decidiu manter o pavimento de contraplacado original, aplicou-se uma forra metálica ao nível do pavimento a cobrir a junta. Também podem ser visualizadas o que aparentam ser borrachas pretas a preencher as juntas verticais e horizontais entre contentores.



Figura 55 – Juntas entre contentores [F53]

2.6.2 – Juntas estruturais

À semelhança dos edifícios de betão armado, em que é comum considerar-se a execução de juntas estruturais, também no caso de construção com contentores, dependendo da tipologia do projecto, devem ser previstas juntas estruturais. Isto significa que se poderiam pôr, por exemplo, por cada cinco contentores uma junta que deve separar integralmente as partes do edifício.

No caso da moradia unifamiliar em estudo, por se tratar de um edifício com apenas 3 contentores na horizontal e dois na vertical, considerou-se não ser necessário criar um sistema de juntas estruturais.

2.7 – Segurança contra o fogo

2.7.1 – Comportamento dos materiais

Os contentores marítimos são construídas para resistirem a temperaturas entre – 40°C a 70°C, sem qualquer impacto no seu desempenho mecânico.

É de conhecimento geral que as estruturas metálicas têm um comportamento pouco satisfatório em termos de resistência ao fogo. As propriedades resistentes do aço são muito reduzidas a temperaturas elevadas. A partir de 400°C a tensão de cedência decresce rapidamente com o aumento da temperatura.

É por isso que na fase da elaboração de um Projecto, há que ter especial cuidado ao nível da verificação e protecção dos elementos estruturais fundamentais contra o fogo. A protecção dos contentores ao fogo poderá ser efectuada através de materiais isolantes, como as pinturas intumescentes.

Pode-se adiantar que excluindo os contentores destinados para transporte de cargas perigosas e para os quais existem especificações especiais em termos de normas de segurança, os vulgares contentores marítimos são com alguma regularidade testados tanto à sua resistência ao fogo como ainda à sua resistência ao efeito de cargas explosivas. Daí resultam normativas I.S.O. que têm de ser respeitadas no projecto de construção.

Sobre os materiais empregues aquando da sua construção, um contentor marítimo é executado quase todo em aço, à excepção do soalho que é em contraplacado marítimo.

Em termos de resistência ao fogo, e porque na elaboração de contraplacado marítimo se empregam resinas que estão na base da aglutinação dos diferentes materiais, o pavimento dos contentores pode ser potencialmente inflamável. É por esta razão que no caso em estudo, aquando da reconversão, se optou por retirar todos os contraplacados marítimos. Desta forma este potencial foco de problemas face ao fogo deixou de existir. Todavia, poderão ainda existir outros potenciais focos como sejam os materiais utilizados na reconversão do interior, tais como materiais plásticos, soalhos de madeira natural, vernizes, portas ou madeiras de aglomerados em armários, só para citar alguns.

2.7.2 – Aprovação a nível nacional

Numa construção com base em contentores marítimos nem tudo são vantagens, também existem problemas. Em Portugal, a aprovação no sentido da passagem da licença de utilização carece da vistoria e aprovação por parte dos Bombeiros Voluntários locais.

Por outro lado, no nosso país não existe o hábito de se transportarem casas de um ponto para outro e a possibilidade de haver uma recolocação no tempo de uma estrutura construída com base na reconversão de contentores é bastante elevada. Perante uma situação destas, apesar de estas construções terem todas as licenças e estarem em conformidade com os regulamentos Municipais e Regulamentos Comunitários (Euro-códigos). Chama-se a atenção que poderá existir o eventual entrave burocrático de haver a necessidade de nova aprovação por parte da entidade responsável pela nova área geográfica a que pertençam os Bombeiros locais na nova morada.

2.8 – Paredes interiores

Das diferentes opções disponíveis, o sistema eleito para fazer a compartimentação interior recaiu em paredes de gesso cartonado (Figura 56). Trata-se de um sistema económico, fácil e rápido de construir.



Figura 56 – Montagem de paredes interiores em gesso cartonado ^[F54]

As suas principais vantagens são:

- Permitem a passagem de canalizações no seu interior;
- Têm uma classificação M0 quanto à resistência ao fogo;
- Permitem uma fácil colocação de isolantes, tanto térmicos com acústicos, entre as paredes;
- O seu peso específico é bastante baixo. Este factor é importante dado que contribuí para um menor peso final do contentor a transportar do estaleiro, onde se faz a remodelação interior, para o local definitivo de construção.

2.9 – Isolamento térmico e performance energética

O isolamento é na generalidade aplicado pelo interior, mas não há razão para que não seja aplicado pelo exterior como o demonstra a Figura 57.



Figura 57 – Colocação de isolamento térmico pelo exterior ^[F55]

O assunto do isolamento térmico, e por inerência da eficiência energética de edifícios, é um tema que assume cada vez mais importância nos dias que correm.

Como exemplo, pode-se citar a transposição da Directiva Comunitária 2002/91/CE para os Estados Membros - Avaliação da eficiência energética de edifícios. Neste documento alerta-se para a necessidade de uma redução em 20% no consumo de energia na União Europeia até 2020.

Em Portugal existem mais de 3,3 milhões de edifícios, que representam cerca de 22% do consumo em energia final (residencial com 13% e os serviços com 9%) ^[R02].

A nível do sector doméstico, do total dos consumos energéticos, o peso do aquecimento e arrefecimento é de 25% ^[R02].

No caso específico da construção com contentores marítimos, o valor certamente será ligeiramente superior caso não seja feita uma avaliação térmica correcta, pois, por si só, o isolamento das paredes exteriores em chapa metálica é muito reduzido.

O material de isolamento térmico pelo interior que se previu aplicar na moradia em estudo foi lã de rocha. É um material reciclável, com uma boa performance térmica, relativamente barato e de fácil aquisição.

Note-se que a aplicação de painéis de lã de rocha implica a redução de 4 a 6 centímetros no interior de um contentor.

Ao nível das paredes periféricas da moradia com o objectivo de minorar as condensações interiores, também se previu a aplicação de um filme isolador imediatamente a seguir as paredes de chapa metálica.

Chama-se à atenção que no cálculo da espessura do isolamento também se deverá considerar a zona climática onde se pretende construir a moradia. As exigências não são as mesmas para uma construção em Faro ou na Covilhã. Outro aspecto a ter em conta é a orientação solar, já que a possibilidade de transportabilidade das construções baseadas na remodelação de contentores marítimos pode originar situações em que a mesma construção poderá ter, em distintos lugares, orientações diferentes.

Ainda sobre elementos que poderão contribuir para uma melhor performance energética, há que referir a recente obrigatoriedade de utilização de painéis solares térmicos para aquecimento de águas em construções novas. A possível utilização de painéis solares fotovoltaicos ou de turbinas eólicas de eixo vertical, que são permitidas em meio urbano devido à sua muito baixa poluição sonora, podem constituir soluções interessantes a implementar.

2.9.1 – Tintas cerâmicas

As tintas cerâmicas constituem uma tecnologia que, provavelmente, ainda não estará disponível em Portugal. Pode-se adiantar que as tintas cerâmicas estão disponíveis nos Estados Unidos da América. No espaço Europeu começam já a aparecer no Reino Unido.

Apesar desta limitação importante, o autor desta dissertação entendeu que poderia ser interessante, a título informativo, dedicar algumas linhas a este novo tipo de tinta que é um resultado directo da investigação da N.A.S.A.

A Figura 58 ilustra o desempenho destas novas tintas quando aplicadas no exterior.

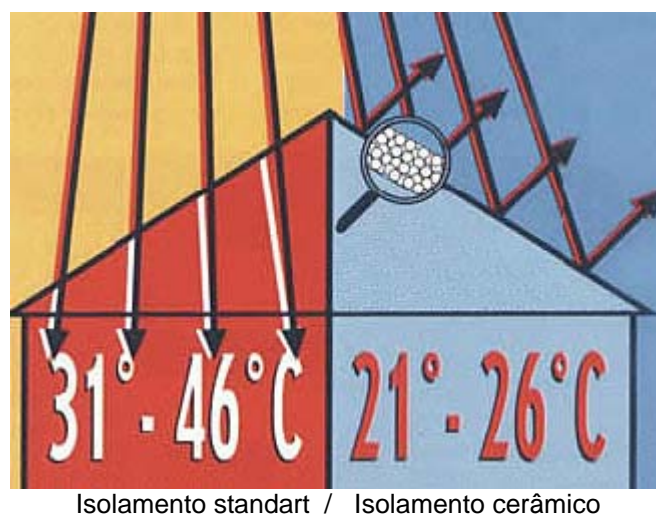


Figura 58 – Desempenho das tintas cerâmicas face aos sistemas tradicionais ^[F56]

De uma forma resumida, os principais benefícios do revestimento com tintas cerâmicas verificam-se ao nível das seguintes situações:

- Isolamento térmico;
- Isolamento contra os raios ultra-violetas;
- É uma tinta anti-ferrugem;
- É uma tinta anti-séptica e anti-bolor;
- É retardante contra o fogo.

A sua performance a nível de isolamento térmico é muito interessante. O sistema de bolha cerâmica que está por de trás desta tecnologia faz com que a durabilidade deste tipo de pintura seja bastante superior há maioria dos sistemas concorrenciais.

Assim, devido a uma melhor conservação e a um melhor isolamento externo, não há a necessidade de um isolamento interno tão elevado.

São todas estas propriedades que contribuem para o sucesso comercial que este tipo de tintas tem vindo a ter ao longo do seu curto tempo de existência. As possibilidades de aplicação deste tipo de tintas são muito vastas.

No caso específico dos contentores pode-se referir que nos Estados Unidos da América os novos contentores marítimos já são pintados com tintas cerâmicas. Logo se se aplica em contentores novos também se pode aplicar no revestimento de contentores marítimos remodelados.

2.9.2 – Isolamento através de celulose

Contrariamente à tecnologia referida na secção anterior, o revestimento térmico à base de celulose já está disponível em Portugal através de alguns representantes que são simultaneamente importadores e aplicadores.

Para se ter uma noção da importância desta tecnologia pode-se adiantar que já há alguns anos a sua aplicação é bastante comum na Áustria, Alemanha e é o produto líder em isolamentos na Suíça.

Sem o objectivo de fazer publicidade, de seguida passa-se a apresentar um pequeno resumo com a descrição das principais características de uma marca vendida em Portugal que dá pelo nome de Isofloc (Figura 59).



“Isofloc é um material de isolamento térmico e acústico, à base de celulose (91%) e sais de boro (9%), semelhante ao algodão e à lã, que pode ser injectado, insuflado ou projectado em paredes, pavimentos, tectos e coberturas. Para além do Isofloc ser um bom isolante, o seu sistema de aplicação sob pressão permite obter um calafetamento eficaz de todos os espaços onde é aplicado, obtendo-se um isolamento contínuo, sem pontes térmicas. Os aditivos deste produto (sais de boro) conferem ao Isofloc características ignífugas e fungicidas, afastam bichos e roedores, e evitam a própria decomposição do produto.

Isofloc, à base de celulose, tem a capacidade de absorver e regular a humidade no interior das habitações, proporcionando um ambiente agradável.

Isofloc pode ser aplicado tanto na reabilitação de construções antigas, como no isolamento de novas construções. Ensaios independentes definiram este produto como sendo especialmente ecológico.

O Isofloc é licenciado pelo Instituto Alemão para a Técnica de Construção e inofensivo à saúde pelo Ministério da Saúde Alemão.”

Figura 59 - Principais características de um isolamento à base de celulose ^[F57]

A aplicação de um isolamento à base de celulose é muito semelhante à aplicação de argilas expandidas “Leca” em edifícios.

O produto é posto numa tremonha que tem um moinho que através de um aspirador, via mangueiras é injectado nos espaços que se pretendem isolar (Figura 60). Como no caso da moradia se considerou que o isolamento térmico seria feita pelo interior e as paredes interiores seriam em placas de gesso cartonado, após execução e verificação de todas as instalações que ficaram entre paredes, pode-se proceder ao bombeamento de forma a preencher todos os espaços disponíveis (Figura 61).



Figura 60 – Bombeamento do isolamento por mangueira ^[F58]



Figura 61 - Enchimento de paredes com isolamento à base de celulose ^[F59]

É do conhecimento geral que as casas feitas em madeira, do ponto de vista térmico são mais aprazíveis do que as casas em alvenaria cerâmica e betão armado. Tal facto deve-se a uma substância que dá pelo nome de celulose. É esta substância que está na base da constituição da madeira e do sistema de isolamento em exposição.

Quando se faz a aplicação de flocos de celulose entre as paredes é como se estivéssemos a colocar madeira (mas neste caso não maciça) no seu interior. Todos os materiais à base de madeira (celulose) têm uma elevada capacidade específica de retenção de calor. Esta capacidade é duas vezes e meia maior do que outros produtos, como seja a fibra de vidro.

Em tectos, para se ter uma noção da eficiência deste tipo de isolamento, o uso de substâncias isoladoras permite manter o calor no Inverno e manter afastado o calor no Verão. Já em quartos, dizem os peritos que isolamentos à base de celulose no Verão mantêm os quartos mais frescos e agradáveis pelo menos 5°C a menos em relação a outros materiais convencionais.

Em termos de responsabilidade ecológica, ao optar-se por isolamentos que têm como base papel velho que poderá ser reciclado várias vezes, está-se a contribuir para a reciclagem e reutilização de recurso já existente.

Como testemunho pessoal e baseado na experiência profissional do autor desta dissertação, este pode confirmar que tudo o que anteriormente foi dito tem coerência. Isto porque também já utilizou este tipo de isolamento em naves industriais e os resultados foram inequivocamente bons, como se pôde constatar mais tarde pelas observações dos próprios trabalhadores, já com as naves industriais em pleno funcionamento.

2.10 – Isolamento acústico

O projecto associado à análise quanto ao isolamento acústico está intimamente ligado ao projecto de isolamento térmico. Com isto pretende-se afirmar que quando por exemplo se escolhe um determinado painel de lã de rocha também automaticamente se está a escolher um painel que tem associado uma determinada capacidade de absorção sonora. O dimensionamento por parte do projectista consistirá basicamente em escolher painéis com uma determinada espessura e densidade de forma a cumprir-se a legislação em vigor.

No caso do dimensionamento de isolamentos baseados em celulose o princípio de dimensionamento também é válido.

2.11 – Qualidade do ar - ventilação

Elaborando os cálculos com base no recente código de avaliação da qualidade do ar interior (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios - RCECE), que resulta da transposição directa de Directivas Comunitárias, a análise da ventilação não é muito diferente das casas tradicionais. Na verdade, quando as janelas e as portas são cortadas nas paredes laterais de um contentor, estas proporcionam uma ventilação idêntica à das casas tradicionais. Por outro lado, se houver necessidade de se executarem outras aberturas, basta basicamente cortar um pouco de chapa. Como a construção com contentores é feita por união de módulos rectangulares mais ou menos com as mesmas dimensões, esta limitação física em termos de Arquitectura interior condiciona a divisão do espaço. Uma maior regularidade e idênticas dimensões das divisões tornam mais fácil o cálculo (Figura 62).



Figura 62 – Exemplos de combinações modulares ^[F60]

2.12 – Canalizações - águas frias

Os custos em canalizações ficam um pouco superiores devido à opção de se executarem canalizações à vista. Este tipo de material (tradicionalmente em inox) é ligeiramente mais caro.

2.13 – Canalizações - águas quentes

A recente obrigatoriedade de se colocarem painéis solares térmicos em construções novas favorece a poupança de energia. Os custos de instalação desta tecnologia não são muito diferentes, tanto num sistema com contentores recuperados como em construções tradicionais de alvenaria. Eventualmente, haverá uma maior facilidade em termos de rapidez de montagem nos contentores face às construções em alvenaria e betão armado, pois é mais custoso furar lajes em betão e abrir e tapar roços em alvenarias.

2.14 – Esgotos

O projecto de esgotos pode-se considerar igual ao de uma construção tradicional em alvenaria e betão armado. Unicamente há que deixar, sempre que possível, em algumas partes do traçado algum acesso para se poderem resolver mais facilmente situações de eventual entupimento.

2.15 – Electricidade

A nível da electrificação, o preço final é igual ou até ligeiramente mais baixo dado que não há necessidade de abrir e tapar roços.

Chama-se há atenção, tanto a nível de projecto como a nível de execução, na necessidade de haver uma maior atenção no que concerne às normas de isolamento que são mais rigorosas em estruturas metálicas do que em estruturas em alvenaria. Também não se deverá as ligações de terra.

2.16 – Telecomunicações

Em termos de telecomunicações, os preços também são da mesma ordem de grandeza aos de uma construção tradicional em alvenaria e betão armado. É da opinião do autor desta dissertação que cada vez mais se deverá encarar a hipótese de se instalar de raiz um sistema baseado em fibra óptica já que, pelo menos a médio prazo, a estrutura não ficará facilmente obsoleta.

2.17 – Gás

No que concerne tanto à elaboração do projecto de gás como da sua execução, os custos previstos serão na mesma ordem de grandeza de uma moradia tradicional em alvenaria e betão armado. Sempre que possível, todo o trajecto das canalizações deverá ser feito à vista de forma a se ter um melhor acesso e se poder mais facilmente averiguar as suas condições de conservação.

2.18 – Vistorias técnicas

É da opinião do autor desta dissertação que, sempre que possível, é melhor realizarem-se mais vistorias técnicas parciais ao longo das diferentes fases da obra do que concentrar tudo numa vistoria final. É nas vistorias parciais que são detectadas falhas que facilmente são solucionadas e não têm muito impacto no prazo final de execução da obra. Esta situação contrasta com a obra já acabada em que, quando se detecta um problema, é preciso normalmente destruir muita coisa...

No caso da construção da moradia unifamiliar baseado na reconversão de contentores marítimos podem ocorrer duas situações:

- 1.^a - A reconversão é feita num concelho e a montagem final ser noutra concelho;
- 2.^a - A reconversão e a montagem final serem executadas dentro do mesmo concelho.

No primeiro caso a execução de vistorias parciais não é viável e ter-se-ão de fazer vistorias finais.

Na segunda situação, a execução de vistorias parciais é possível e desejável. Isto porque, estando-se em presença de um sistema de construção novo, existe não só uma maior curiosidade por parte das entidades fiscalizadoras como, devido à não familiarização com este sistema construtivo, é natural que de se levantem mais dúvidas. É preferível fazer mais vistorias parciais e caminhar passo a passo com as entidades fiscalizadoras explicando-lhes as situações. Desta forma, a probabilidade de que as eventuais dúvidas resultem em problemas que possam comprometer a obtenção dos certificados de conformidade fica mais reduzida e os problemas resolvem-se a tempo com menor esforço.

2.19 – Licenciamento

Portugal é um país onde a tradição e construção com betão armado é muito grande. O peso da construção com estruturas metálicas sempre foi muito reduzido. A aprovação de um projecto com base em estruturas metálicas pode ser muito complicado. Como exemplo sintomático destas situações apresenta-se um caso real passado com o autor desta dissertação. Pretendia-se a aprovação de uma moradia unifamiliar cuja estrutura tinha como base uma estrutura metálica junto de uma Câmara situada na zona limítrofe de Lisboa. Foi um caso complicado. E porquê? Porque nenhum quadro técnico da Câmara queria tomar a responsabilidade de aprovação de um projecto com estrutura metálica porque, como se veio a aferir mais tarde, os seus conhecimentos nesta área eram muito reduzidos.

Chegou-se à conclusão, ao fim de muito tempo, que para obter a aprovação teria sido mais fácil apresentar inicialmente o projecto da moradia em betão armado e posteriormente pedir a alteração para uma estrutura metálica...

Note-se que com a recente alteração legislativa em que os projectistas têm um papel mais relevante e uma maior responsabilidade face aos quadros camarários, situações deste tipo serão cada vez mais raras.

2.19.1 – Levantamento de alguns problemas que poderão surgir durante o licenciamento

Caso um promotor imobiliário pretenda construir, por exemplo, uma moradia com base em contentores marítimos recuperados, inevitavelmente terá de submeter um projecto de licenciamento a uma Câmara Municipal.

Provavelmente, um dos primeiros pareceres será negativo devido ao facto de ser um conceito de sistema construtivo novo.

Nas Câmaras Municipais é frequente criarem-se problemas a situações que saem fora do normal. Recorde-se que, ao longo destes anos, já se assistiram a ideias brilhantes de vários sistemas de construção com as certificações todas de outros países Europeus a não singrarem em Portugal. As barreiras são muitas.

Por exemplo ao nível das certificações, uma certificação é um processo moroso, dispendioso, que só se justifica economicamente se tiver uma vasta aplicação.

A nível legislativo, como o sistema de construção com contentores é passível de ser transportável, como classificá-lo? De fixo ou de móvel?

Uma forma curiosa de contornar esta situação é, por exemplo, na construção de casas em madeira em que algumas vezes ficam assentes em estrados com rodas. Por sua vez, o estrado também fica assente/especado sobre solipas (travessas de madeira). Note-se que jamais as rodas aguentariam a deslocação do peso próprio da construção. Este procedimento tem como objectivo classificar a construção como sendo móvel.

Como é que este tipo de construção é taxado a nível de impostos? Como móvel ou imóvel? Pode-se aplicar o Imposto Municipal sobre Imóveis (I.M.I.)?

Sendo o I.M.I. uma das principais receitas dos Municípios, estarão estes dispostos a perder receitas directas se o sistema de construção for considerado móvel?

Como é que está classificado o solo onde vão ser parqueados os contentores em termos de utilização do Plano Director Municipal?

Para que uma construção (não clandestina) seja habitável tem que ter uma licença de Habitação. Quem passa as licenças de Habitação são as Câmaras Municipais. Sem uma licença de Habitação não é possível celebrarem-se contratos junto das empresas fornecedoras de água, gás, electricidade e telecomunicações.

Para além das dificuldades existem outras relacionadas com *lobbies*. Por exemplo, quando se passa a construir com um material deixa-se de construir com outro, alguém fica a perder.

É natural que existam muitas barreiras de diversa espécie nos primórdios da aceitação de um novo sistema construtivo. As transformações fazem-se aos poucos e poucos. Também é razoável assumir-se que a configuração em termos legislativos terá que ser algo mudada e deverá ser mais explícita, para que não sujam dúvidas.

Neste campo, a progressiva transposição da legislação Comunitária que permite já a construção com contentores noutros países veio facilitar de uma forma significativa a implementação de um projecto deste tipo a nível Nacional.

É da opinião do autor desta dissertação que, neste momento, e para não surgirem dúvidas idênticas àquelas que acima se fez alusão, só seguindo o caminho de elaborar um projecto de construção como sendo tradicional é que se conseguirá levar um projecto baseado na construção com contentores marítimos reconvertidos a bom porto.

2.20 – Preços

A construção baseada em contentores marítimos é mais barata do que a construção tradicional baseada em alvenarias cerâmicas e betão armado.

Mas quanto menos?

É frequente deparámo-nos com afirmações por parte de empresas do tipo ^[R03]:

“ O preço das casas está muito alto! Pode-se reduzir para metade os custos da construção utilizando contentores de 6 e 12 metros e aproveitando as paredes como membranas estruturais”

Fonte: Fabricante de casas baseadas em contentores marítimos renovados – Estados Unidos da América.

Todavia, tal como se referiu já nesta dissertação, se se passar para outra zona geográfica como a República Popular da China, perante uma situação de importação directa de contentores novos remodelados (sem inclusão de custos de transporte), atingem-se valores como os ilustrados na Figura 63 ^[F61].

Container House



 [See larger image: Container House](#)

Brand Name: **Star House**

Place of Origin: **China**

Fob Price: **US\$3500-3850Shanghai**

Port: Shanghai

Payment Terms: L/C,T/T

Minimum Order Quantity: 1 Set/Sets

Supply Ability: 800 Pack/Packs per Month

Package: 4 packs into 1 bundle, the dims of bundle same as ISO 1CC standard

Delivery Time: asap

Figura 63 – Contentor marítimo novo remodelado para exportação ^[F61]

Ao câmbio actual (Agosto de 2009), para o caso de um contentor de 12 metros de comprimento (28 m²) o preço aproximado será de 5200 Euros (185 Euros /m²).

O valor exposto da Figura 64 está associado a uma empresa Europeia especializada em construção com contentores marítimos e situada na Eslovénia.

Já com as margens comerciais, aos aproximadamente 28 m² de superfície correspondem um valor aproximado de construção de 400 Euros/m².

Os valores para Portugal provavelmente serão desta ordem de grandeza.



Figura 64 – Construção modelar em altura ^[F62]

Capítulo III

3.1 – Conclusões

O sistema de construção baseado em contentores marítimos remodelados congrega várias características intrínsecas que potencialmente poderão conduzir a uma construção rápida, com qualidade e a um preço mais baixo do que outros sistemas presentes e enraizados no mercado nacional.

Também é um sistema mais exigente do ponto de vista de fabrico, pois enquanto nas estruturas de betão armado se trabalha ao centímetro, nas estruturas metálicas é corrente trabalhar-se ao nível do milímetro.

É um sistema que tem uma grande incorporação de materiais potencialmente reutilizáveis. Tal conduz a uma construção mais sustentável.

Num ambiente de crise a nível do imobiliário, a construção baseada no reaproveitamento de contentores marítimos poderá representar a criação de um interessante e novo nicho de mercado.

3.2 – Desenvolvimentos futuros

Propõe-se como desenvolvimentos futuros os seguintes estudos:

- O estudo de uma construção corrente localizada numa zona com risco sísmico elevado, com vista a analisar o comportamento de uma estrutura executada com contentores marítimos interligados.
- O estudo com vista a analisar o possível aproveitamento de contentores marítimos na realização de elementos verticais de contraventamento em edifícios.
- O estudo de um projecto para a construção de um edifício com 7 pisos com recurso a uma estrutura executada com contentores marítimos interligados e análise da sua viabilidade económica;
- O estudo de um projecto para a construção de um edifício inteiramente modular e potencialmente móvel com recurso a uma estrutura executada com contentores marítimos interligados e análise da sua viabilidade económica.