

A fronteira da responsabilidade entre arquitecto e engenheiro no estabelecimento e definição da concepção do sistema estrutural de um edifício.

Análise de uma caso real

António Morais

Professor Associado na FA/UTL - Departamento de Tecnologias
ajmorais@fa.utl.pt

Resumo

Neste artigo relata-se uma situação de um erro de concepção no sistema estrutural ocorrido na construção de quatro edifícios na cidade do Montijo, o que levou a Câmara Municipal do Montijo ainda durante a fase de construção a accionar e determinar administrativamente o embargo das construções e a impor o necessário e consequente reforço estrutural dos edifícios em causa, para os dotar com a segurança estrutural mínima. Concretamente estamos a referir-nos aos edifícios denominados administrativamente de 14A , 14B, 15 A e 15B, sitos na zona do Alto das Vinhas Grandes, no Montijo.

O enquadramento e origem do erro detectado na estrutura destes edifícios, associado com a respectiva causa, lança a questão sobre a quem cabe a responsabilidade da causa que permitiu que tal erro estrutural ocorresse.

Em nossa opinião, a questão em aberto, e aqui tratada neste artigo, prende-se com o vazio legal existente sobre esta matéria no actual quadro legislativo nacional, de saber a quem é atribuída a competência da concepção dos sistemas estruturais de edifícios.

Este tipo de anomalias lança igualmente a polémica sobre o tipo de ensino de *estruturas* nas faculdades portuguesas, em ambas os cursos de civil e arquitectura.

1. Introdução

Um edifício, tenha ele a ocupação que tiver, seja de habitação, de escritório, ou outra, é constituído na sua essência por uma estrutura própria e específica que fornece ela própria a estabilidade e resistência necessária ao equilíbrio global do edifício como um todo.

A estrutura é assim o aspecto determinante e fundamental que mantém “de pé” o edifício. Comparativamente, a estrutura de um edifício, desempenha para este edifício, o mesmo papel vulgarmente designado por “ossature”, que os próprios esqueletos ósseos representam na estabilidade e resistência dos corpos dos animais, que possuem assim também uma estrutura individual própria que lhe garante o equilíbrio global e resistente de todo o seu corpo animal.

Num edifício, é assim necessário elaborar um projecto desta estrutura específica que garanta a estabilidade e resistência global do edifício. Face à diversidade de áreas científicas presentes no estudo e projecto de uma edificação, de igual modo ao nível do projecto, os responsáveis projectistas são distintos e diversos, cobrindo cada um, a sua parcelar área científica própria e específica.

2. Responsabilidades e competências na área do projecto

Reconhecendo a complexidade do acto de conceber um edifício nos tempos modernos, levou as autoridades a introduzir algumas alterações bem significativas no famoso decreto-lei 73/73. Na legislação mais recente, agora, introduz-se a figura do coordenador de projecto, que até agora não existia na lei e definem-se um conjunto de competências para as figuras da fiscalização e do director de obra que alargam e impõem a solidariedade na assunção e partilha da responsabilidade do acto de projectar bem um edifício (o director de obra passa a partilhar a responsabilidade das soluções técnicas propostas para a obra, inclusivé as elaboradas pelo próprio autor do projecto parcelar em causa, designadamente as da segurança estrutural da obra).

A redacção do novo decreto-lei assume a necessidade de existirem mecanismos adicionais de controle, que verifiquem e fiscalizem o trabalho individual e parcelar de cada técnico autor de projecto parcelar, de modo a garantir a qualidade do trabalho final e essencialmente o conseguir-se uma boa e adequada **integração global** dos projectos parcelares e individuais de cada autor de projecto. Neste campo, estão cometidas tarefas alargadas ao coordenador de projecto e ao próprio director de obra; estão-lhe igualmente cometidas tarefas de verificação da qualidade e justeza dos projectos, designadamente na verificação da segurança da obra em termos de estabilidade e resistência, a famosa especialidade de estruturas.

Constatamos assim que o próprio decreto lei já reconhece a necessidade de assegurar a **repartição** das competências, numa lógica de securização das verificações e das correspondentes responsabilidades, para se conseguir a diminuição dos riscos na qualidade de construção. Trata-se de instituir duplos controlos na elaboração dos projectos, que promovam a detecção de eventuais erros no projecto. Isto aplica-se igualmente à questão da estabilidade e resistência do edifício. A instituição da figura do coordenador de projecto assume assim uma importância vital num

quadro de garantia da qualidade da construção, designadamente em termos de securização do projecto. Pensamos que as competências desta figura do coordenador de projecto deveria ir um pouco mais além. O coordenador de projecto deveria assumir o termo de responsabilidade de todo o projecto, inclusivé dos projectos parcelares das especialidades. Obviamente que este profissional deveria ter formação académica e científica alargada.

3. De quem é a autoria ou autorias do projecto parcelar da estrutura

Este é o ponto basilar no problema que aqui relatamos e analisamos, ocorrido nos edifícios do Montijo. Trata-se de igual modo do aspecto determinante no acto de edificar, dado que existe um campo vago na fronteira de trabalho entre arquitectura e estruturas. Trata-se de “*terreno*” vazio, não legislado em termos de atribuição da competência sobre quem concebe e se responsabiliza por esta fase específica da concepção do sistema estrutural da estrutura do edifício.

Mesmo na Faculdade de Arquitectura, no ensino, em termos pedagógicos, este aspecto está vago e ausente da leccionação. Somente no ano lectivo de 2008/2009, a disciplina de projecto, a disciplina básica e fundamental na formação do jovem arquitecto, teve no seu elenco de professores responsáveis pela sua leccionação, pela primeira vez, docentes de estruturas, por forma a que a concepção da estrutura no projecto seja considerada e devidamente tratada, permitindo a concepção de estruturas com bom desempenho estrutural e com cumprimento cabal dos regulamentos e normas aplicáveis. Infelizmente foi uma experiência que aparentemente não vai ter continuidade...

4. Clarificação de conceitos

Para clarificar conceitos, convém esclarecer que num projecto de licenciamento de estabilidade existem três componentes/capítulos, a que correspondem igualmente três fases distintas do trabalho de desenvolvimento de um projecto de uma estrutura.

Numa primeira fase **concebe-se** a estrutura, ou seja, define-se o sistema estrutural para o edifício (vigas e pilares em número, localização e respectiva geometria), e aqui, como vimos anteriormente, desempenha papel preponderante o projecto de arquitectura, cuja elaboração é anterior e vai condicionar fortemente o projecto de estrutura (ao limitar o número, localização e geometria dos elementos estruturais); seguindo-se posteriormente a fase da **análise estrutural** deste sistema, vulgarmente denominada de fase dos cálculos, hoje em dia realizada mediante recurso a programas de cálculo informático, e, por fim, procede-se ao **dimensionamento** dessa estrutura concebida na primeira fase e calculada na segunda fase.

No presente caso (problema dos edifícios do Montijo), a primeira fase não foi da responsabilidade dos autores do projecto de estrutura; foi a arquitectura que definiu e impôs a estrutura (sistema estrutural) a adoptar para os edifícios em causa, tendo mesmo contemplado tal sistema no projecto de arquitectura que entregou aos engenheiros. Estes não participaram nessa definição de concepção e por conseguinte não têm essa responsabilidade. A arquitectura impôs aquele projecto de arquitectura com aquele sistema estrutural anómalo e os engenheiros somente procederam à realização da segunda e terceira fases do projecto de licenciamento da estabilidade (cálculo e dimensionamento).

A fase de concepção estrutural é atribuída em termos práticos ao autor de projecto da estrutura, mas trata-se de uma visão muito estreita do que realmente se passa na prática profissional, onde o autor de projecto de estruturas tem reduzida margem de manobra para conceber e inserir a estrutura no espaço da planta do edifício.

Com efeito, quem define a planta e a distribuição dos espaços nesta planta é o autor do projecto de arquitectura. Este, ao realizar este trabalho condiciona logo à partida a concepção da estrutura, não só interfere, condiciona, como essencialmente participa da sua concepção, ao definir os espaços onde podem ser inseridas vigas e pilares....

O autor do projecto de estrutura, na concepção desta, tem que aceitar os espaços definidos pelo arquitecto e somente pode fazer pequenos ajustamentos a essa concepção. O seu trabalho não é independente e autónomo, depende do trabalho realizado previamente pelo autor do projecto de arquitectura!

Não é assim realista e correcto reduzir a responsabilidade da concepção do sistema estrutural da estrutura unicamente ao autor de projecto de estrutura, porque o autor do projecto de arquitectura é quem comanda a disponibilização e alocação dos espaços disponíveis em planta.

Há em nosso entender uma real e efectiva partilha do acto de conceber o sistema estrutural de um edifício, entre arquitecto e engenheiro de estruturas e o actual decreto-lei que regula estas matérias já previu a necessidade de fazer surgir a figura do coordenador de projecto; verdadeiro assemblador de projectos parcelares (ao tempo em que este projecto foi elaborado, o decreto lei ainda não tinha sido revisto e a figura do coordenador de projecto ainda era inexistente).

O decreto lei em vigor continua a ter, no entanto, neste aspecto, um vazio porque não define com clareza a real e efectiva competência do autor do projecto de estrutura para elaborar de forma livre e autónoma a concepção do sistema estrutural.

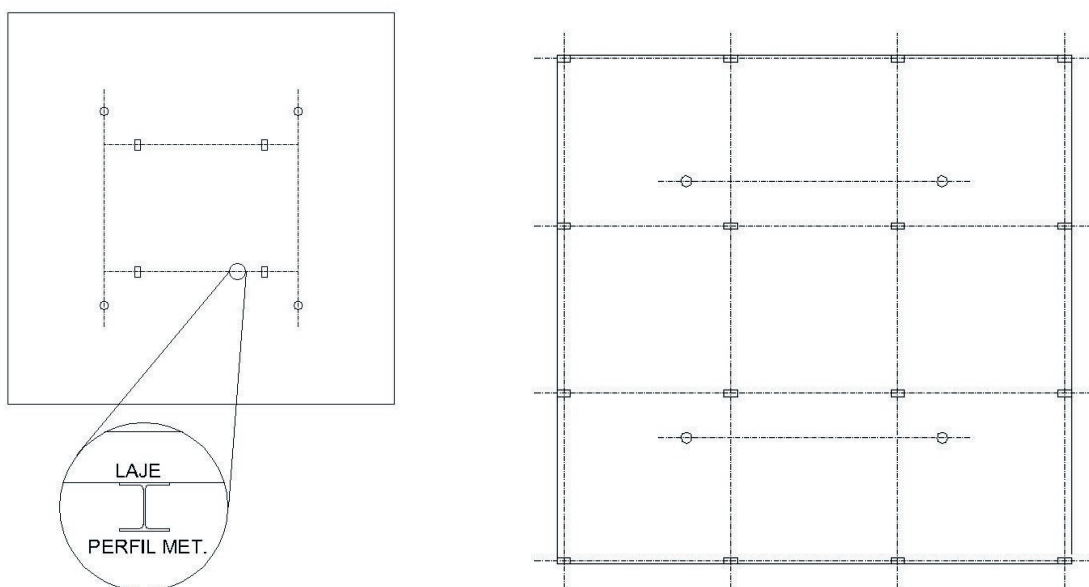
Compreendendo esta situação, em termos de metodologia de ensino, a Faculdade de Arquitectura deveria alterar o método pedagógico de ensino da disciplina de

Projecto a partir do próximo ano lectivo. Procurar-se dotar o jovem arquitecto com formação adequada ao nível da concepção estrutural, ou seja, no domínio dos sistemas estruturais a adoptar em cada caso concreto de edifício, seria útil.

5. O Porquê do problema ocorrido; definição do problema

Na presente situação dos edifícios do Montijo, o problema associado à concepção do sistema estrutural foi grave, dado que no projecto de arquitectura, os 4 pilares centrais não foram construídos até à fundação, tendo sido interrompidos ao nível do rés-do-chão e assentes em vigas metálicas, que por sua vez assentavam noutras duas vigas metálicas, e, estas, por fim, descarregavam em 4 pilares. Ou seja, uma concepção muito deficiente e anómala. E isto tudo para se conseguir só mais 4 lugares de estacionamento....!

Em anexo juntam-se dois desenhos que procuram ilustrar a situação ocorrida nos edifícios referidos.



O sistema estrutural adoptado, que conforme referido acima foi imposto aos autores do projecto de estrutura, através do projecto de arquitectura definido, viola as regras previstas na legislação nacional.

Acresce que a legislação vigente em Portugal determina que o sistema estrutural deve ser o adequado ao correcto funcionamento da estrutura, de forma a obter-se uma boa e adequada resposta sísmica do edifício.

O Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado (REBAP) estipula no seu artº 7, pontos 7.1 e 7.2, que os sistemas estruturais *“devem ser concebidos de modo a poderem desempenhar as funções a que se destinam durante o período de vida previsto, com graus de segurança adequados”, ...e ...“os esquemas estruturais adoptados devem permitir uma leitura clara do seu funcionamento e corresponder a comportamentos previsíveis com suficiente justeza pelas teorias e experiências disponíveis”*. O sublinhado é nosso para fazer notar a importância de os sistemas estruturais concebidos corresponderem a comportamentos expectáveis previsíveis, enquadráveis por teorias e experiências, o que não foi manifestamente o caso na presente estrutura adoptada para os edifícios em causa. Esta estrutura, do ponto de vista sísmico, tem problemas, porque o sistema estrutural adoptado não é o mais correcto, violando esta disposição regulamentar do REBAP.

O mesmo regulamento no seu ponto 8.1 estipula igualmente que...*“as características de rigidez das estruturas (concepção do sistema estrutural) sejam ponderadas de tal modo que, por um lado, minimizem as acções sísmicas e, por outro, limitem a ocorrência de grandes deslocamentos” e...“as estruturas (novamente concepção) tenham os seus elementos convenientemente interligados em todas as direcções, de modo a assegurar um eficiente funcionamento de conjunto” e...“a disposição dos elementos da estrutura apresente simetria, o mesmo se recomendando relativamente ao conjunto das massas da construção” e...“as variações de rigidez e de massas, principalmente em altura, não apresentem grandes descontinuidades”*.

Foi exactamente o contrário do prescrito regulamentarmente que se propôs no projecto de arquitectura, onde o sistema estrutural que aquele impôs, ao descontinuar os pilares em altura na zona do r/c, impedindo-os de continuar até à cave, criando uma variação de rigidez. A descontinuidade introduzida pela Arquitectura é a mais gravosa das descontinuidades; pura e simplesmente interrompe os pilares ao nível do r/c. A estrutura assim definida e constante do projecto de arquitectura viola esta última disposição regulamentar do REBAP, transcrita acima.

O problema originado está assim associado ao deficiente sistema estrutural adoptado; à anómala concepção de geometria para a estrutura. A imposição de interromper os pilares centrais no r/c é que é a causa do deficiente desempenho da estrutura no plano sísmico e esta concepção foi imposta pela arquitectura. Foi um erro pretender que os pilares centrais fossem interrompidos ao nível do r/c, não continuando até à fundação, bem como completamente desajustado não aceitar a implementação de pilares na zona central do edifício, ainda por cima quando impunha a interrupção dos pilares centrais. Esta responsabilidade é da arquitectura e não da engenharia.

Assim, a concepção do sistema estrutural está interrelacionada com a planta arquitectónica criada e definida. A planta arquitectónica se não for convenientemente concebida determina sistemas estruturais inadequados e por conseguinte com respostas sísmicas inapropriadas para o edifício.

Foi o que se passou na presente situação; a planta arquitectónica desenvolvida e imposta unilateralmente pela arquitectura não possibilitava a inserção de um sistema estrutural adequado e conveniente do ponto de vista sísmico, violando de modo claro o disposto nos artigos 7º e 8º do regulamento referido acima (REBAP).

No projecto de arquitectura, constata-se que na cave, o projecto não previa pilares na zona central adjacente às escadas e, por conseguinte, não admitia a inserção de pilares, ou seja, impunha a interrupção dos pilares ao nível do r/c. Este facto é visível na imposição que o projecto faz de não ter pilares em frente aos lugares de estacionamento, previstos nesta zona. O desejo de manter estes lugares de estacionamento livres levou a arquitectura a não permitir a continuação dos pilares em causa até à fundação. Isto está documentado no próprio projecto de arquitectura. E é esta a razão fulcral para o deficiente desempenho destes edifícios, no plano sísmico, e que determinaram a acção de suspensão das obras por parte da autarquia.

6. Que fazer para ultrapassar este tipo de problemas

Existem duas medidas de carácter preventivo e administrativas que limitam a ocorrência deste tipo de situações. Uma delas passa pelo coordenador de projecto ter efectivo poder de validar, aprovar ou reprová-las as soluções propostas pelos projectos parcelares e respectivos autores. Ao ter este poder tinha a inerente responsabilidade pela anomalia; existia assim um segundo fuso verificador (duplo controlo), o que no plano da segurança aumenta o nível de segurança.

A segunda medida a impor legislativamente é o arquitecto autor do projecto de arquitectura assumir também funções de autor parcelar do aspecto específico da concepção do sistema estrutural do edifício. É mais justo e mais preventivo, face à realidade da prática profissional seguida em Portugal.

7. Conclusão alcançada e proposta elaborada

1. Descreveu-se uma situação em que a estrutura de 4 edifícios no Montijo teve que ser reforçada face à baixa capacidade resistente sísmica que apresentava.
2. Esta baixa capacidade adveio do deficiente sistema estrutural imposto pela arquitectura, que condicionou fortemente a estrutura dos edifícios.

3. Na definição do sistema estrutural, face à repartição do trabalho que se verifica profissionalmente hoje em dia, o eng^o não tem liberdade para criar o seu sistema estrutural de modo livre e autónomo.

4. Hoje em dia, de facto, o arquitecto tem uma quota parte significativa na definição e condicionamento do sistema estrutural, pelo que não é justo nem correcto atribuir toda a responsabilidade ao eng^o, em especial quando algo corre mal.

5. Foi o que aconteceu neste caso que aqui se apresentou.

6. Apresentam-se neste artigo duas medidas administrativas que procuram prevenir situações como as descritas e aproximam a lei da prática profissional nas empresas.