

Episódio 9: Sismar sobre património monumental com Paulo Lourenço

[Separador musical]

Alexandra Carvalho (AC): Olá, bem-vindos a mais um episódio do Sismar. Hoje é o dia mundial dos monumentos e sítios, dia 18 de abril. E por isso, vamos sismar sobre o património histórico.

[Separador musical]

AC: O meu nome é Alexandra Carvalho

Mónica Amaral Ferreira (MAF): Eu sou a Mónica Amaral Ferreira. E hoje temos connosco Paulo Lourenço. Bem-vindo. É professor catedrático do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho, em Guimarães. É especialista em conservação estrutural e engenharia forense, com trabalhos em mais de 100 monumentos e locais, do património mundial da UNESCO. Bem-vindo ao Sismar.

Paulo Lourenço (PL): Obrigado

AC: Ora bem. Paulo, o património histórico tem uma enorme relevância societal. Eu até acho que posso dizer que preservar o património é preservar também a nossa identidade. E parece-me que então a necessidade de mitigar o risco sísmico do património histórico - não sei se o património histórico é um bom chapão, se é um bom chapéu - mas de qualquer maneira, a necessidade de mitigar este património é evidente. Começava por perguntar como é que está o nosso património histórico, ou, se nós temos a cultura de nos preocuparmos com esse património, se diagnosticamos e intervimos de alguma forma.

PL: Obrigado. Sim, o património considera-se certamente uma parte da nossa identidade. Há uma frase que gosto muito, que é do Winston Churchill, que diz, nós somos aquilo que construímos. Os edifícios também nos fazem, e portanto, efetivamente, nós conhecemos como parte do ambiente construído. Eu diria que, de um ponto de vista técnico, as construções do património têm vários problemas. Um problema é que, na maior parte das vezes, foram construídas com o conhecimento que existia à época, e essencialmente para efeitos gravíticos. E portanto, não só qualquer evento extremo, evento não corrente, não está incluído, como os sismos não estão incluídos na maior parte da concepção. Segundo aspecto...

MAF: E isso porque ...

PL: Não existia conhecimento. E, digamos, fala-se muito sobre a cultura sísmica local. E a cultura sísmica local, praticamente não existe em país nenhum do mundo. Só existem em países onde os sismos são recorrentes, e no mesmo local. Isso é muito pouco normal. Portanto, os sismos não só ocorrem com espaçamentos muito grandes, como raramente ocorrem no mesmo local. Portanto, tudo que tenha mais do que uma geração - uma geração, estamos a falar de 25, 50 anos, com boa vontade - perde-se, na memória do tempo...

MAF: Pois, e nós tivemos o último sismo há 55 anos, o de 1969, causou alguns danos. Então como é que se investe na prevenção do património, da

MAF: Pois, e nós tivemos o último sismo há 55 anos, o de 1969, causou alguns danos. Então como é que se investe na prevenção do património, da nossa cultura, se não temos a tal cultura de risco - há muitos anos que estamos sem sismos - de uma forma sustentável...?

PL: ...Mas, deixa-me só fazer ainda um comentário, relativamente aos problemas do património monumental. Portanto, um problema é o conhecimento da época. Um segundo problema é que, tipicamente, são construções únicas, e construções muito mais vulneráveis que uma construção corrente. Porque são construções com, por exemplo, relações entre o comprimento dos vãos e a altura, muito diferentes de um edifício tradicional...

AC: ...Tem uma geometria complicada.

PL: ...Exatamente. Portanto, têm vãos muito grandes, estão muito mal ligadas e são construções que, além disso, têm a história do tempo. E o tempo pesa, tem a sua deterioração. Portanto, são um conjunto de fatores que tipicamente tornam este património como mais vulnerável. Do ponto de vista bom, é que normalmente são construções melhores que a construção que às vezes se diz vernácula, sem arquiteto, ou construção popular, em que os materiais eram piores. Portanto, também temos os dois lados da balança. Seja como for, eu diria que a preocupação com os sismos em Portugal, da sociedade, é muito baixa. Seja ao nível governamental, seja ao nível das seguradoras, seja ao nível dos bancos. E está tudo ligado, porque o risco não pode ficar só de um lado, o risco tem de ser partilhado. Mas, eu diria que nós temos tratado relativamente mal o património monumental. Começámos a tratá-lo melhor quando surgiram os fundos europeus, que nos permitiram de alguma forma estudar e intervir, porque muito património esteve abandonado. Agora temos a oportunidade do PRR (Plano de Recuperação e Resiliência), e da zona de Lisboa, que esteve fora dos programas de financiamento. Portanto, eu acho que nas últimas décadas tem havido alguma intervenção. As boas notícias, é que muito do trabalho feito no património monumental, não falo na construção existente, é feita por equipas bastante qualificadas. E portanto tudo isso é bom, são bons indícios, vamos dizer assim.

AC: Olha, património estamos a falar de quê? De igrejas, de monumentos, de castelos, museus ou ... É isso tudo?

PL: Eu diria que quando falamos de património, se quisermos, monumental, será efetivamente obras únicas. Mas todo o centro de Lisboa é património, todo o centro do Porto é património. Portanto, podemos distinguir um bocadinho o património monumental do património mais corrente, que tipicamente tem valor de conjunto. E eu diria que, se na intervenção no património mais monumental, tipicamente, há equipas também mais qualificadas, muitas vezes no património corrente estão-se a fazer obras de menor qualidade, vamos dizer assim.

MAF: Há pouco mencionavas o PRR. Existe alguma parte de financiamento para a reabilitação, ou de alguma do património, ou apenas só conservação?

PL: Existe, existe financiamento relevante. Se não me falha a memória, são 26 monumentos, ou algo assim, quando estamos a falar do património monumental. Sendo a maior obra o Museu Nacional de Arqueologia, que tem um investimento que, se não me falha a memória, são 26 milhões de euros, para um projeto de reabilitação muito extensa, com caves, com zonas de armazenamento. E com uma equipa, eu acho, valiosa do ponto de vista da engenharia, e do ponto de vista de consultores. Está a Universidade do Porto, está a Universidade do Minho, está o LNEC, envolvidos do ponto de vista mais de ferramentas mais avançadas, de avaliação. De qualquer maneira, só há um ponto, ainda para responder à primeira pergunta, do que é que podemos fazer com este património. Este património, novamente, monumental, mas eu diria mesmo património de um certo histórico, merece

maneira, só há um ponto, ainda para responder à primeira pergunta, do que é que podemos fazer com este património. Este património, novamente, monumental, mas eu diria mesmo património de um centro histórico, merece o nosso cuidado. Apesar de muitas vezes não haver um parecer, por exemplo de uma autoridade, como a Direção Regional de Cultura, eu acho que isso não é razão suficiente para o destruímos, e devemos ter cuidado com as intervenções que fazemos. Mas nós, quando pensamos num património monumental, temos de pensar que, em muitos casos, é impossível torná-lo com o nível de segurança equivalente a uma estrutura nova. E portanto, temos de assumir. Fala-se muito no melhoramento sísmico, ou seja, de alguma forma melhorar o desempenho, face a determinada ação sísmica. Mas, muitas vezes, tornar o desempenho igual a uma construção moderna não é possível. Para isso, temos de fazer outra.

AC: Eu tinha essa pergunta para te fazer. Porque ganhaste uma bolsa avançada, do Conselho Europeu de Investigação, que até foi bastante anunciada, porque foi uma bolsa de 3 milhões de euros, mais ou menos, para desenvolver uma metodologia integrada, para a avaliação da segurança sísmica do património construído, com valor cultural. A minha pergunta é, o que é que quer dizer esta metodologia integrada? E ao mesmo tempo, a metodologia é diferente, se nós quiséssemos avaliar a segurança sísmica do parque edificado, por exemplo, habitacional?

PL: O integrado foi usado numa perspectiva, aí, muito de investigação. Isto é, um projeto ao nível do ERC (European Research Council) tem de ser disruptivo. Tem de ser algo que é diferente do que está feito, porque se for uma continuidade, nunca será financiado. Portanto, às vezes as pessoas dizem o ERC, como sendo um *Nobel* em áreas que não existem, mas são projetos altamente competitivos, e são projetos com um valor muito significativo, que têm uma ideia e um investigador. Portanto, nesse aspecto são projetos únicos. E muitos destes projetos são num campo do conhecimento muito específico e uma contribuição que é muito profunda, num campo apenas, ou num tema. Eu resolvi fazer uma proposta diferente, e daí vem o nome integrado. Portanto, a proposta que foi feita, é uma proposta que eu classifico do âmbito da engenharia, e da engenharia a minha visão é sempre muito abrangente, e portanto a proposta é integrada. Porquê? Porque inclui o estudo de sinal. Normalmente há esta dicotomia, às vezes, entre a sismologia e a engenharia sísmica, há uma dificuldade de comunicação muito grande, há uma dificuldade, às vezes, até, de compreender os problemas alheios e compreender a linguagem. Portanto, neste projeto nós tentamos ter, a sismologia, depois, temos um conjunto impressionante de ensaios experimentais. Porque, nós estamos a tratar da rotura destas construções, que é extremamente frágil e que é absolutamente caótica, portanto, nós só conseguimos tratar de um ponto de vista probabilístico. Não conseguimos fazer nenhum estudo determinístico, porque, qualquer estudo determinístico experimental dá uma variabilidade muito grande, e numérico também. Portanto, nós temos uma mesa sísmica, que eu diria, durante basicamente três anos, está a funcionar todos os dias, a repetir centenas de ensaios. Nós vamos chegar ao final do projeto com milhares de ensaios. Portanto, o integrado vem de sinal, uma componente instrumental fortíssima, uma componente numérica fortíssima, portanto, nós estamos a usar ao mesmo tempo, eu diria, todas as ferramentas possíveis, que se utilizam para análises destas construções. E depois, queremos desenvolver uma metodologia que, idealmente venha na terceira geração dos Eurocódigos, que é diferente do que está neste momento. Portanto, o projeto é disruptivo nesse aspeto. Que começa do sinal, passa pela parte experimental, pela parte numérica, e quer chegar a novas regras de avaliação de segurança, para a comunidade técnica projetista.

AC: Mas isso depois tem que se tornar público e tem que ser legislado, certo? Portanto, achas que depois esse processo vai ser um processo demorado, com certeza, e difícil?

certo? Portanto, achas que depois desse processo vai ser um processo demorado, com certeza, e difícil?

PL: Sem dúvida. Mas primeiro, nós temos de ouvir o anterior. E portanto, eu diria que nós, neste momento, temos alguns contributos regulamentares já estabelecidos. Um exemplo simples é os regulamentos, por exemplo, na alvenaria. Seja uma alvenaria, vamos dizer, de um centro histórico, que nós temos a capacidade de, através de uma intervenção, a forçar a ter um comportamento integral. Com isso, eu quer dizer algo que não vai ter roturas frágeis locais. E isso não é fácil numa estrutura existente, porque implica, ligar os elementos horizontais uns aos outros e ligar os elementos verticais uns aos outros, os cunhais estão mal ligados, porque as coberturas não estão ligadas às paredes, os pavimentos não estão ligados às paredes. Portanto, se nós tivermos uma intervenção localizada, conseguimos ter uma resposta de conjunto, ou *box behavior*, que muitas vezes se diz em inglês, ou *integral behavior*. E para isso, existem algumas ferramentas, e por exemplo, a primeira geração dos eurocódigos considera isso, relativamente. A segunda geração dos eurocódigos, já considera também os mecanismos locais. Mas, um exemplo muito simples, quando nós usamos as ferramentas que se apontam atualmente, que são ferramentas baseadas nas análises estáticas não lineares, essas análises são complicadas. Porque, são muito sensíveis ao módulo de elasticidade, ao modelo que nós consideramos para a estrutura, que altera a rigidez da própria estrutura, e verificações de segurança baseadas em deslocamentos. Eu diria que ainda estamos muito longe da harmonia. E portanto, uma das teses que terminamos agora, que está baseada no regulamento italiano, de alguma forma na parte das alvenarias, é um contributo essencial para a segunda geração do eurocódigo 8, parte 3, portanto a parte que tem a ver com a verificação de segurança das construções existentes. Nós, por exemplo, temos contributos específicos em determinadas alíneas, sobre como se deve fazer a modelação. Porque, eu dizer que faço um modelo é simples, agora, assegurar-me que a comunidade projetista faz modelos, que todos eles dão resultados similares, não é simples.

MAF: Depois, esses modelos vão aplicar nalgum edifício? Ou parte de algum caso. Tem, assim, um caso de estudo?

PL: Nós estamos a fazer estudos diferentes. Alguns estudos, são estudos de tipologias, vamos dizer assim, em que consideramos determinados tipos de tipologias. Por exemplo, uma delas com um antigo colega do LNEC, que está a trabalhar agora connosco, conhecem também, que é o Dr. Vasco Bernardo, e aqui, estamos a considerar diferentes tipologias para a cidade de Lisboa. E portanto, fazemos análises probabilísticas com essas tipologias. Mas, estamos a fazer um outro tipo de análises, que são para edifícios mais monumentais. A primeira aplicação, já do STAND4Heritage (New STANDards for seismic assessment of built cultural HERITAGE) foi nos templos do Butão, que tem cerca de 3500 templos, e que tiveram roturas no último sismo, que é um sismo, vamos dizer, de muito baixa intensidade. Eu acho que faleceram quatro pessoas, e há 10 edifícios danificados. Mas, os monumentos tiveram imenso dano. E foi essencialmente um problema, claro, de conteúdo espectral, e um segundo problema, de amplificação em altura. E claro, de construções muito vulneráveis. E nós fizemos um estudo amplo, para os templos, baseado nestes mecanismos de *rocking*, que é uma forma corrente de avaliação de segurança de estruturas da alvenaria existente, com mecanismo de rotura local. Portanto, isso já foi um contributo do projeto. Agora, o que estamos a fazer é, estamos a definir um conjunto de tipologias. E o conjunto de tipologias, claro, começamos no mais simples, que são os blocos isolados. Mas o bloco isolado, é um sistema de um grau de liberdade. É o sistema habitual que fazemos de um grau de liberdade, que tem uma massa e uma coluna, nós transformamos num bloco que roda em torno de dois eixos, e isso é o melhor modelo para uma estrutura de alvenaria existente, que é uma rotura local. E portanto, é um modelo semelhante a um modelo de um grau de liberdade tradicional, com edifício moderno, mas em

dois eixos, e isso é o melhor modelo para uma estrutura de alvenaria existente, que é uma rotura local. E portanto, é um modelo semelhante a um modelo de um grau de liberdade tradicional, com edifício moderno, mas em vez de ser contínuo, é descontínuo, ele dissipa energia de cada vez que muda de eixo, ou que o bloco bate. E portanto, Isso já é um contributo importante para a normativa, porque a normativa atual italiana e, suponho eu, quando sair a parte três, vai ser igual à do eurocódigo da segunda geração, que considera uma verificação em termos de forças e em termos de deslocamentos. A verificação em termos de forças, tem imensas debilidades. Por exemplo, não é sensível ao tamanho da estrutura. Se eu tiver um bloco que tem uma relação entre a base e a altura de 1 para 8, mas se eu tiver um bloco de 8m, ou um de 16m, a capacidade dinâmica é totalmente diferente, e a capacidade estática é absolutamente igual, e isso é um erro conceptual. E portanto, nós estamos a trabalhar a esse nível, que é do bloco isolado. E isso, do meu ponto de vista, terá consequências imediatas para a normativa. Por exemplo, um aspecto que é muito importante é, se eu tenho um mecanismo de rotura isolado em altura, saber qual é a amplificação dinâmica. E se virem a fórmula do regulamento italiano, que inclusivamente tem uma gralha na versão publicada...

(risos)

PL: ...Aquela fórmula que lá está, é de uma complexidade extrema, que eu diria que poucas pessoas, nenhum projetista, a entende. E poucos investigadores entendem, porque resulta de imensas simulações. Portanto, é isso que estamos a trabalhar. É trabalhar em coisas muito complicadas, mas depois vamos ter de a comunicar e de implementar de uma forma simples. Porque senão, ninguém as usa.

MAF: Pois. E o património é extenso. Passar essa informação, de forma fácil, é o grande desafio.

AC: Parece-me que era de bom senso que os nossos monumentos, e esse património tão importante, histórico, estivesse monitorizado. E está, ou não? Está, mas só se houver algum estudo em particular, ou, por natureza não está?

PL: Do meu conhecimento, quer dizer, sou incapaz de afirmar de um ponto de vista absolutamente genérico, mas do conhecimento que eu tenho, praticamente não há nada monitorizado. Nós, por exemplo, monitorizámos o Mosteiro dos Jerónimos durante bastante tempo, e tivemos uma monitorização com diferentes sensores, de quantidades ambientais, temperatura, humidade, vento, etc. Tivemos essa motorização, talvez, 6 anos, ou algo assim. Tivemos muito tempo monitorizado a Sé do porto. Mas neste momento, o sistema está inativo. E portanto, os sistemas de monitorização são valiosos, porque nos permitem conhecer a evolução, ao longo do tempo, e permite-nos também, no caso de pequenos sismos, conhecer a resposta da estrutura, que é diferente para uma vibração ambiental, vamos dizer, com muito pouca energia, ou de uma vibração com mais energia. A resposta não é a mesma, normalmente. E portanto, isso seria extremamente valioso. É evidente que os sistemas de monitorização têm algum problema. Há o custo de instalação, que eu diria, é relativamente barato hoje em dia. Há o custo de manutenção, e que implica sempre alguma disponibilidade financeira, que eu diria que é baixa. Mas depois, há o custo da análise de compreensão dos resultados e tomada de decisão...

MAF: ...Mas depois recebem os dados e não fazem nada.

(risos)

PL: Portanto, Isso é que é muito difícil para a maior parte dos nossos decisores, é tomar decisões. Nós instalámos um sistema recente, e já instalamos vários sistemas, mas o último que instalámos foi no Peru, e está

PL: Portanto, isso e que e muito difícil para a maior parte dos nossos decisores, é tomar decisões. Nós instalámos um sistema recente, e já instalamos vários sistemas, mas o último que instalámos foi no Peru, e está ativo. E eu consigo verificar os resultados, a partir do meu computador. E é um sistema que custou, cerca de 1/3 do que teria custado há 10, 20 anos. Portanto, os preços estão a baixar significativamente. E é um sistema que eu acho fantástico, porque nós já apanhámos um sismo. Portanto, vimos o resultado direto de um sismo na estrutura. É um sismo de pequena dimensão, mas já houve abertura de fendas. E eu acho que os sistemas de monitorização, em obras, eu diria, de grande valor patrimonial, é difícil de compreender que elas não estejam presentes, como estão presentes numa grande ponte, por exemplo, ou numa grande barragem. É inconcebível...

AC: O PRR não podia servir também para, isso? Para criar um sistema de monitorização?

PL: Podia ter servido, mas agora o PRR já está todo decidido.

MAF: O PRR não tem a palavra sismos, nem terremotos. Nós fizemos uma pesquisa quando ele saiu, e depois também. Portanto, não existem sismos em Portugal.

(risos)

PL: Mas quando nós assumimos que uma barragem, por exemplo, tem de ter um sistema de motorização permanente, porque as consequências de um desastre são muito grandes, como é que podemos pensar que podemos perder o Mosteiro dos Jerónimos, como exemplo. Eu acho que se perguntarmos à população portuguesa, ela vai dizer que não.

AC: Porque ninguém vai querer pagar esse preço, exatamente. Claro.

MAF: já em 1755, ele teve alguns danos.

PL: É, acho que teve no ano seguinte. Mas, eu tenho um grande amigo especialista, do Peru, que diz que há muitas pessoas que lhe dizem, ah, este monumento já está aqui há 250 anos, e já apanhou dois sismos, já não vai cair...

MAF: ...Isso é o que nós ouvimos.

PL: ... E então ele diz assim, olhe, um médico diz que o senhor teve um ataque cardíaco. E então, se está vivo agora, também já não vai morrer de ataque cardíaco? Esquece-se é que o primeiro ataque cardíaco já lhe danificou o coração, portanto, é melhor ter cuidado.

(risos)

AC: Pois. Já está debilitado.

MAF: Mas infelizmente, como não há tal cultura de risco, como iniciámos, no programa, as pessoas pensam que as casas, se estão ...

AC: ...Se estão construídas, são seguras.

MAF: ...Não é? No outro dia, a falar com alguém, dizia, ah, mas em 69 não aconteceu nada na minha casa. Sim, mas em 69 a casa já tinha 60 anos, entretanto, já passaram mais 55. Agora já tem cento e tal!

AC: Terminamos por aqui?

MAF: Alguma mensagem para promovermos, para se resistir a um sismo? Se calhar, para os políticos...

MAF: Alguma mensagem para promovermos, para se resistir a um sismo?
Se calhar, para os políticos...

(risos)

MAF: Para a população em geral.

AC: A quem de direito.

PL: Uma mensagem, talvez menos positiva. Nós, aqui há 20 anos organizámos aqui na universidade o Encontro Nacional de Engenharia Sísmica. E tivemos muita gente, tivemos a associação de bancos, tivemos as seguradoras, tivemos a secretária de estado. E foi complicado compreender, que não há vontade para alterar. Não há vontade de nenhum dos lados. Porque, por um lado, às vezes o risco é demasiado alto. Porque, os nossos governantes tipicamente, em média, estão 4 anos numa posição. E em 4 anos, de facto, a probabilidade de acontecer um sismo forte é muito baixinha. Portanto, é um problema sempre para os outros.

MAF: Portanto, passa a outro e não ao mesmo.

PL: E isto é complicado. Eu tive uma grande desilusão, que foi agora o sismo da Turquia, em que a comunidade técnica foi toda mobilizada, e todos estivemos nos órgãos de comunicação social. Isso foi uma grande notícia, mas durante uma, duas semanas, e depois, há sempre outra notícia. E o que eu considero absolutamente inaceitável, eu diria, de um ponto de vista de sociedade, e portanto, quando falo sociedade não é governo, somos nós todos, todos nós somos membros desta sociedade, é quando pensamos em que, em todos os países onde a perigosidade sísmica é elevada, ou a exposição é muito elevada, ou num sentido, quer dizer que o risco é elevado, eu diria que não é aceitável que seja possível nós confiarmos no termo de responsabilidade do projetista, e sei que vários colegas têm opinião diferente, e aceitar que isso está bem. E portanto, eu não tenho qualquer dúvida, que um país, eu diria que, está de acordo com a nossa visão atual da sociedade, tem de ter mecanismos de controlo. Eu diria, por exemplo, que na zona de Lisboa ou Algarve é inaceitável que não exista um controlo da execução de projetos. Eu gostava, que se se faça um projeto, este ser controlado. E pode ser de forma aleatória, podem subcontratar isso fora, mas isso é o habitual, eu diria para um país de primeiro mundo. Portanto, confesso que tive duas grandes desilusões na comunidade sísmica. Uma foi há 20 anos, e outra foi o ano passado. Porque de facto, vi pouca vontade política, e agora vi a modernidade, que é, tudo é muito importante, mas é tudo muito importante durante um par de horas. E depois, há outra coisa importante.

AC: É, exatamente.

MAF: E nós perdemos, às vezes, a janela da oportunidade. Aliás, acho que isto é uma janela da oportunidade, aqui o Sismar...

(risos)

MAF: Porque tentamos que chegue a muita gente, que haja uma sensibilização e uma disseminação deste tema. E não devemos falar, realmente, só quando há os sismos, como foi em Marrocos, ou na Turquia, ou no Japão, ou outro sitio qualquer, porque, se não tomarmos medidas preventivas podemos ter dissabores.

AC: Mónica, terminas?

MAF: Termino. Já sabem então onde é que nós estamos, podem-nos encontrar no site das SPES, spessismica.pt. Caso tenham alguma curiosidade, ou sugestões, ou perguntas a fazer, enviem um e-mail para

MAI : Fimino. Já sabem então onde e que nos estamos, podem nos encontrar no site das SPES, spessismica.pt . Caso tenham alguma curiosidade, ou sugestões, ou perguntas a fazer, enviem um e-mail para sismar.spes@gmail.com . Estamos também no Instagram, Facebook, LinkedIn, Spotify e Apple podcasts. Obrigada por estarmos aqui todos a sismar, obrigada Paulo, pela oportunidade.

AC: Obrigada.

PL: Obrigado.

[Separador musical]