

SISTEMAS SEMI-ATIVOS NA PROTEÇÃO SÍSMICA DE ESTRUTURAS

Fernando Oliveira ¹, Paulo Morais ² e Afzal Suleman ³

¹ Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, fvoliveira@lnec.pt

² Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, pmorais@lnec.pt

³ Instituto Superior Técnico, Lisboa, suleman@ist.utl.pt

Palavras-chave: Mitigação de vibrações; Controlo semi-activo; Proteção Sísmica.

Resumo Alargado:

O aumento populacional nas cidades e nas áreas metropolitanas bem como o aumento das taxas de urbanização que se têm verificado nos últimos anos tem levado ao aumento das construções em altura. É esperado que esses indicadores continuem a aumentar nos próximos anos. No dimensionamento dessas construções a verificação às ações do vento e às ações sísmicas poderá ter de ser considerada em certas zonas. No que se reporta à ação sísmica em particular, a sismicidade histórica e mais recentemente a sismicidade instrumental permitem classificar a perigosidade sísmica do território Nacional a nível mundial como moderada. Contudo, dada a insuficiência na resistência sísmica das construções, o que torna a vulnerabilidade sísmica alta, o risco sísmico é elevado nalgumas regiões; SPES & GECORPA (2001).

A regulamentação atual face às ações sísmicas impõe um nível mínimo de desempenho das estruturas para um nível pré-definido de ação sísmica. Quando sujeitas a ações violentas (sismos raros), pretende-se: i) que a estrutura não colapse, aceitando-se portanto alguns danos estruturais; ii) e que se salve a vida dos ocupantes. Já para ações de baixa intensidade (sismos frequentes) impõe-se como condição a ausência de danos estruturais significativos. A abordagem tradicional baseia-se portanto na exploração do comportamento dúctil das estruturas obrigando a que sejam admitidos danos que se desenvolvem nas denominadas rótulas plásticas. No entanto algumas estruturas não dispõem de ductilidade suficiente para a aplicação desta abordagem e, em certo tipo de estruturas não é aconselhável o dimensionamento com base no comportamento não linear. Aqui inserem-se as estruturas de importância vital para a proteção civil tais como hospitais, quartéis de bombeiros, centrais de geração de energia e outras. A par disto, na generalidade das construções põe-se também a tónica nas repercussões económicas pelo fato das estruturas poderem ficar inoperacionais. Foi nesse sentido que se desenvolveram novas técnicas de proteção sísmica para as estruturas que são classificadas conforme se indica na figura 1; Lopes (2008).

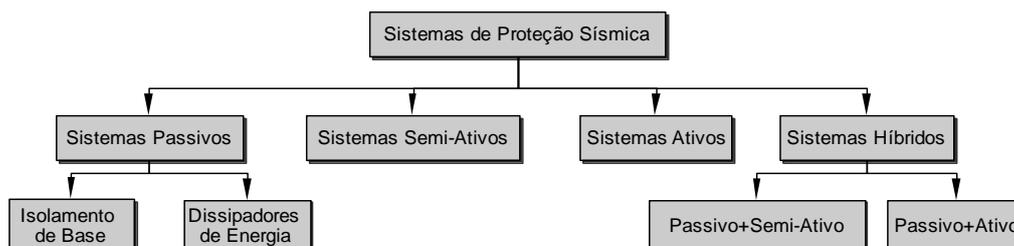


Figura 1: Sistemas de Proteção Sísmica para edifícios, pontes e viadutos.

Das várias soluções para a proteção sísmica uma das que tem merecido atenção por parte da comunidade científica e que se mostra promissora é o conceito de proteção Semi-Activo (SA). A proteção sísmica baseada em sistemas SA consiste em dotar a estrutura com um conjunto de sensores, dispositivos de actuação SA, controladores e ou algoritmos de controlo, de tal forma interligados entre si e com a estrutura, que contribuem

para melhorar o desempenho estrutural desta. Os sensores são acelerómetros, transdutores de deslocamento e transdutores de força que permitem observar as acelerações, os deslocamentos relativos e a força respetivamente. Quanto aos dispositivos de actuação SA, que não são mais do que dispositivos passivos com características que podem ser alteradas em tempo real, várias soluções têm sido testadas e concretizadas: i) dispositivos para modificação da rigidez; ii) amortecedores viscosos; iii) amortecedores baseados em fluidos reológicos (eletro-reológico e magneto-reológico); iv) amortecedores de atrito; v) absorvor dinâmico (AD SA); vi) amortecedor de liquido sintonizado (ALS SA). Por fim, os controladores e algoritmos de controlo baseiam-se em estratégias de controlo e sequências de instruções que visam determinar a variável de controlo adequada que altera a característica do dispositivo SA em tempo real e em função dos resultados das leituras nos sensores, por forma a que sejam atingidos os objetivos de controlo; Symans & Constantinou (1999). Na figura 2 ilustram-se alguns exemplos de aplicações deste tipo de soluções em edifícios com estrutura fixa e com estrutura isolada (sistema híbrido).

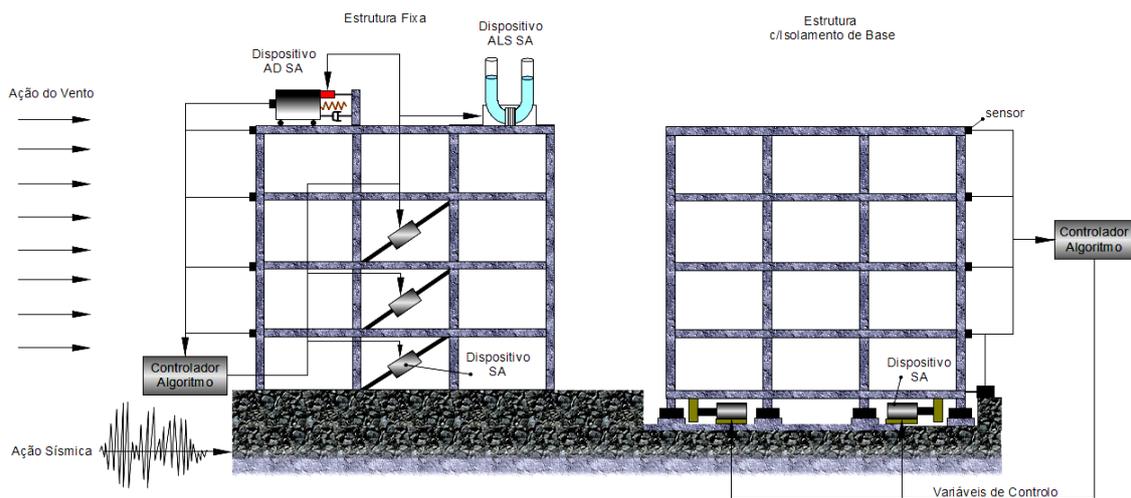


Figura 2: Desenho esquemático com alguns dispositivos SA instalados.

No que se refere ao desempenho estrutural e em particular no caso de edifícios, pretende-se: i) reduzir os deslocamentos entre pisos por forma a não ocorrerem danos estruturais; ii) reduzir as acelerações para proteger equipamentos sensíveis existentes nos edifícios da classe de importância vital e também para aumentar o conforto humano; Kelly (1999).

Uma solução para a proteção sísmica de edifícios que tem vindo a ser aplicada um pouco por todo mundo é o isolamento de base. Esta solução apresenta como principais vantagens a redução de acelerações e deslocamentos relativos da superestrutura e portanto também a redução dos esforços, mas, por outro lado tem como contrapartida o aumento dos deslocamentos relativos ao solo. Pretende-se também que esta variável seja minimizada o mais possível uma vez que tem influência no tipo de aparelhos de apoio a considerar e nas ligações flexíveis para os bens essenciais (nomeadamente água, electricidade, gás e comunicações). Para minimizar esse efeito é referido também o aumento de amortecimento ao nível da base com dissipadores de energia; Lopes (2008). No entanto o aumento de amortecimento não é tão eficiente na redução das respostas de forma generalizada levando por vezes mesmo ao aumento das acelerações e até ao dano estrutural no caso de ações sísmicas próximas. É por isso que a solução híbrida (sistemas SA com isolamento de base) se tornou numa opção a considerar; Shook et al. (2007).

Nesta comunicação serão apresentadas algumas estratégias e algoritmos para controlo semi-ativo de edifícios com isolamento de base sujeitos a ações sísmicas. Resultados de simulações numéricas considerando edifícios típicos serão apresentados tendo em conta duas ações sísmicas geradas artificialmente (as mais severas do tipo 1 e 2). Efectuam-se comparações com a estrutura original e com sistemas passivos semelhantes. Apresentam-se propostas de trabalho futuro e para a validação experimental desta abordagem.