ACADEMIA DAS CIÊNCIAS
LISBOA

NUNO SILVESTRE

Instabilidade Estrutural: Da Escala Atómica ao Espaço Sideral

(IST-Ulisboa, ACL)

A palavra instabilidade transporta sempre uma conotação depreciativa, na medida em que remete o nosso pensamento para um comportamento inesperado ou indesejado. Do ponto de vista da engenharia, porém, o conceito é bem definido: a instabilidade corresponde à transição súbita e momentânea de um estado estável para outro estado distinto, que pode ser novamente estável ou intrinsecamente instável.

Numa estrutura, a perda total da rigidez natural sob a ação de forças externas manifesta-se quando ocorre instabilidade, conduzindo o sistema a um estado de rigidez nula e, consequentemente, altamente deformável. Este fenómeno tem sido estudado há vários séculos no contexto das grandes estruturas de edifícios e pontes. Contudo, a instabilidade não é exclusiva das escalas macroscópicas: ela também se manifesta "lá em baixo", na escala nanométrica.

Nesta palestra apresentam-se os diversos fenómenos de instabilidade que ocorrem desde a escala atómica até à megaescala do espaço sideral. Em particular, discute-se de que forma a instabilidade pode afetar a integridade dos materiais e das estruturas. Por fim, ilustram-se situações em que a instabilidade é deliberadamente explorada para melhorar o desempenho estrutural ou funcional de materiais e estruturas, quando orientada para um objetivo específico.

Structural Instability: From the Atomic Scale to Outer Space

The word *instability* always carries a depreciative connotation, as it directs our thinking toward an unexpected or undesirable behaviour. From an engineering perspective, however, the concept is well defined: instability corresponds to the sudden and momentary transition from a stable state to a different one, which may again be stable or intrinsically unstable.

In a structure, the complete loss of its natural stiffness under external loading becomes evident when instability occurs, driving the system into a state of nearly zero stiffness and, consequently, high deformability. This phenomenon has been studied for several centuries in the context of large structural systems such as buildings and bridges. Nevertheless, instability is not exclusive to macroscopic scales: it also manifests “down below,” at the nanometric scale.

This lecture presents the various instability phenomena that occur from the atomic scale up to the megascale of outer space. In particular, it discusses how instability can affect the integrity of materials and structures. Finally, it illustrates situations in which instability is deliberately exploited to enhance the structural or functional performance of materials and structures when directed toward a specific objective.

Academia das Ciências de Lisboa, 29 de outubro de 2026