

APLICAÇÕES DO TMD (TUNED MASS DAMPER): ANÁLISE DE DESEMPENHO NO SENNA TOWER E POTENCIAL INOVAÇÃO COM GRAFENO.

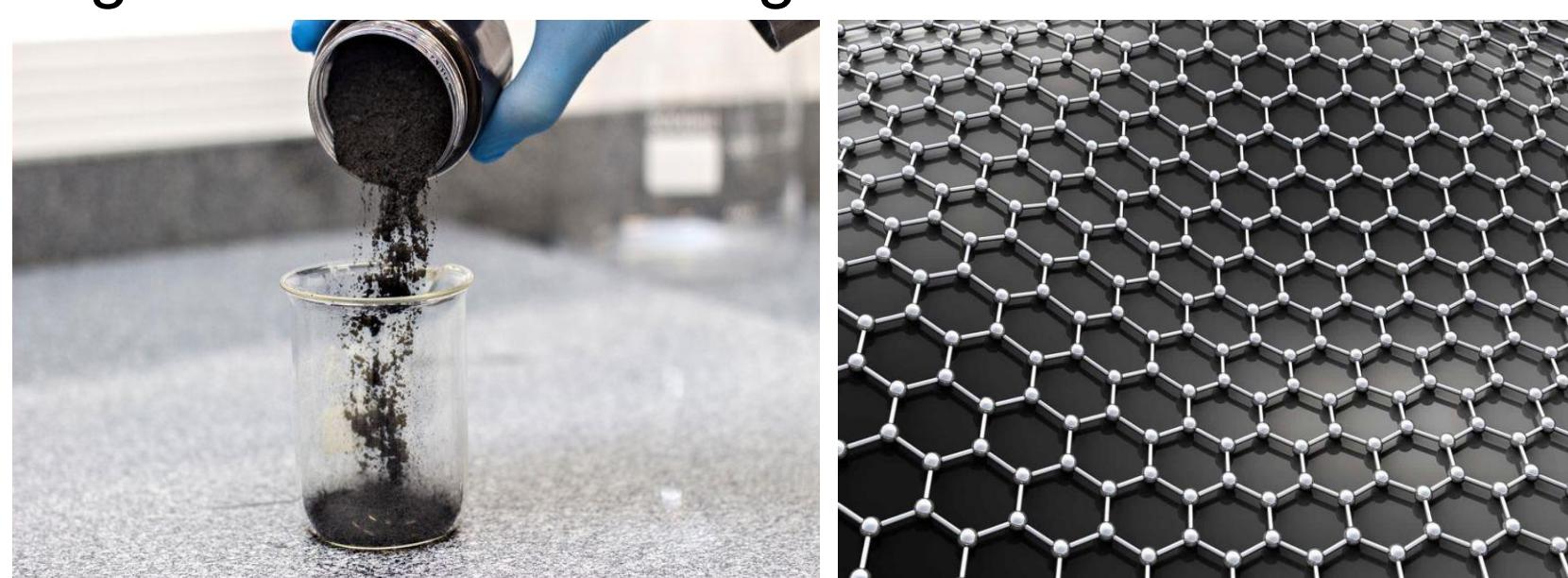
AUTORES: DOUGLAS PEREIRA COSTA (321100127); GABRIELLE CLAUDINA MUCHANTE (321101308); MAXWELL DA SILVA CARDOSO (421107035) E THAÍS DOS SANTOS AZEVEDO (318100322).

ORIENTADOR: PROF. ESP. EDNILSON SILVA RIBEIRO

Resumo

O trabalho investiga o uso do Tuned Mass Damper (TMD) como solução para o controle de vibrações em edifícios altos, com foco em aplicações reais e no avanço tecnológico da construção civil brasileira assim como a inovação do uso de grafeno nestas estruturas. São analisados princípios de dinâmica estrutural, efeitos do vento conforme a ABNT NBR 6123:2023 e estudos experimentais em túnel de vento.

Figura 1 e 2 – Material grafeno estudado.



Fonte: <https://revistapesquisa.fapesp.br>

Os resultados indicam que o TMD reduz deslocamentos estruturais em até 40% e, quando associado a nano-compósitos com grafeno, pode chegar a reduções de até 60%, aumentando a segurança e o conforto dos usuários.

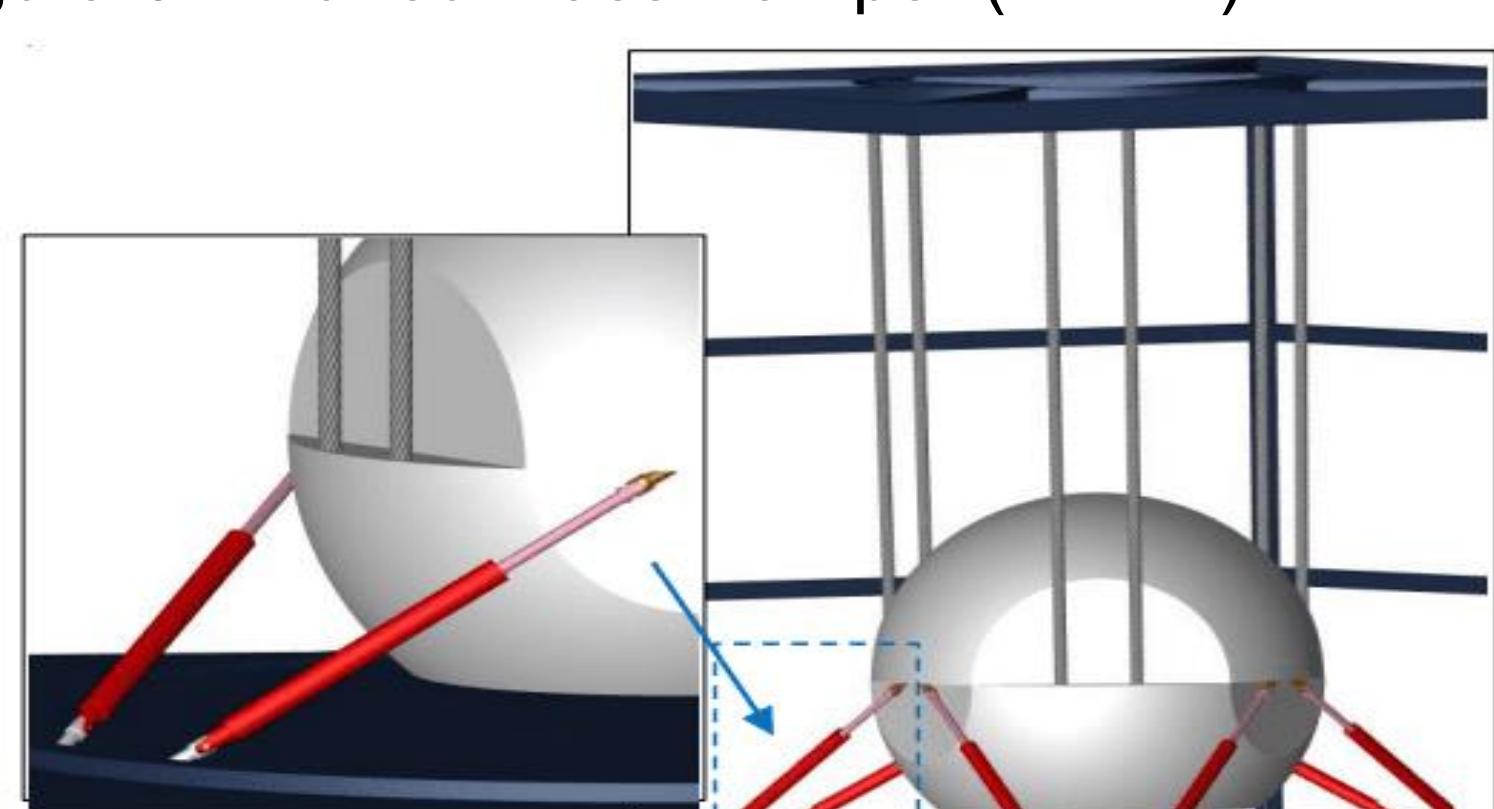
Palavras-chave

Tuned Mass Damper; Edificações Altas; Controle de Vibrações; Grafeno; Engenharia do Vento.

Introdução

Edifícios altos são mais suscetíveis às vibrações causadas pelo vento, o que pode gerar desconforto aos ocupantes e comprometer o desempenho estrutural. O Tuned Mass Damper (TMD) surge como solução eficiente, atuando como uma massa auxiliar que se movimenta em oposição ao deslocamento da estrutura, dissipando energia vibratória.

Figura 3 – Tuned Mass Damper (PTMD)



Fonte: <https://deicon.com>

Metodologia

A pesquisa foi realizada por meio de revisão bibliográfica, análise normativa, estudo de caso e modelagem teórica. Primeiramente, foram estudados os conceitos fundamentais de dinâmica estrutural e controle de vibrações, seguidos de uma análise das normas brasileiras relacionadas ao conforto e às ações do vento.

Em seguida, a Senna Tower foi investigada como caso prático, sendo realizada a vistoria em loco pela integrante do grupo (Gabrielle), portanto considerando seus ensaios em túnel de vento e o sistema TMD projetado. Além disso, foram realizadas estimativas de frequência natural, massa sintonizada e amortecimento, permitindo comparar o desempenho de TMDs tradicionais com modelos aprimorados pelo uso do grafeno.

Figura 4 – Senna Tower, estudo de caso TMD.



Fonte: <https://www.sennatower.com/>

Resultados e Discussões

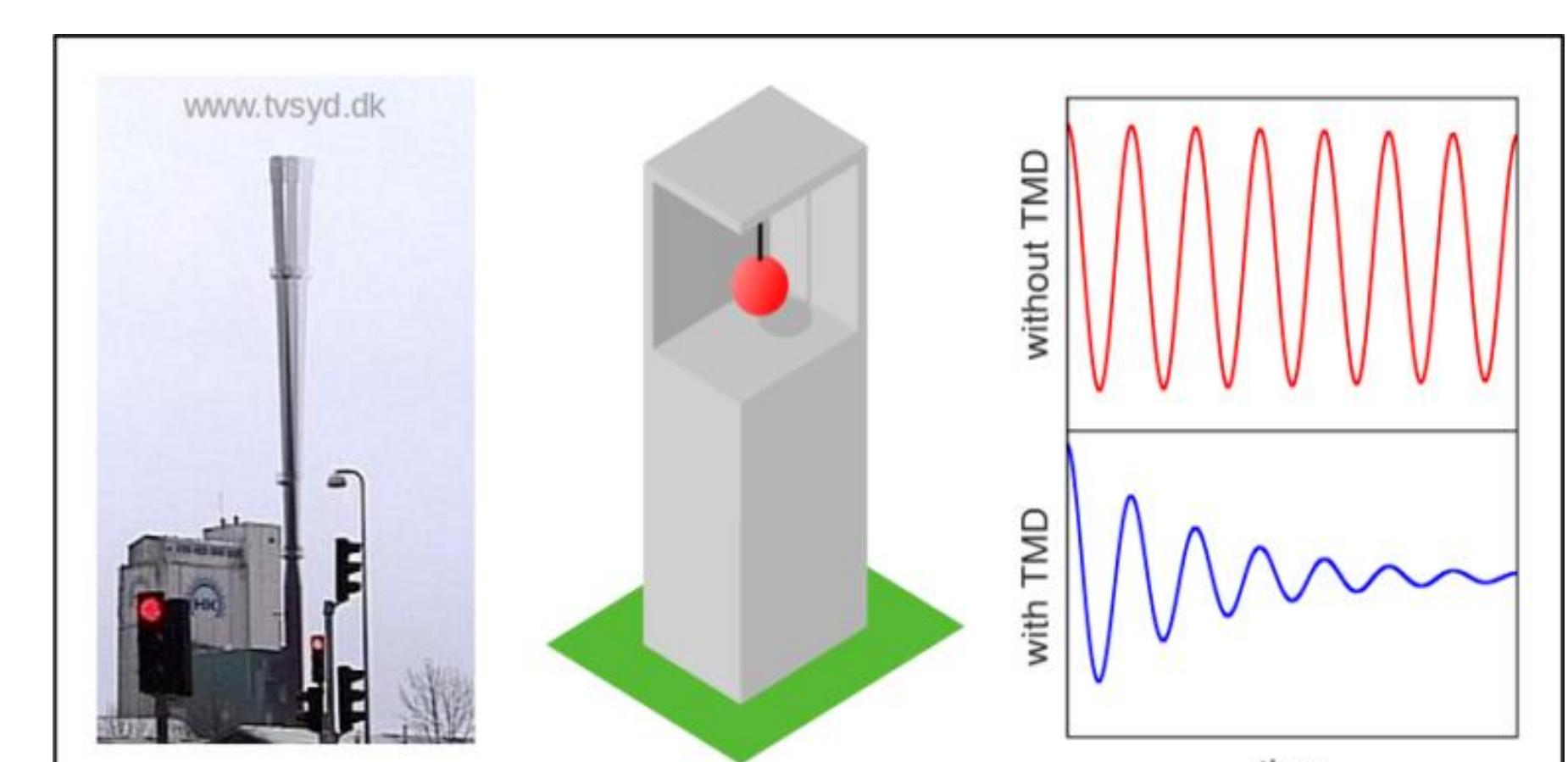
A análise mostra que o TMD é capaz de reduzir os deslocamentos induzidos pelo vento, trazendo maior estabilidade e conforto para edifícios altos. No caso da Senna Tower, os ensaios apontaram que o TMD é fundamental para garantir níveis adequados de vibração, devido à esbeltez da estrutura e às características dos ventos da região. A inclusão de grafeno nos componentes do amortecedor mostrou-se ainda mais promissora, elevando o amortecimento crítico e aumentando a eficiência energética do sistema.

Gráfico 1 – Gráfico de impacto financeiro estimado.



Fonte: Autores, 2025.

Figura 5 – Comparativo com e sem (TMD).



Fonte: <https://tg dampers.dk>

Conclusão

O Tuned Mass Damper é um dispositivo eficaz e de grande relevância para o controle de vibrações em edifícios altos, especialmente em regiões com ventos significativos. A aplicação pioneira no Brasil representa um avanço tecnológico importante.

A introdução do grafeno como reforço nos componentes do TMD apresenta ganhos expressivos de desempenho, podendo transformar o uso desse sistema no país. A combinação entre engenharia do vento, materiais avançados e inovação estrutural indica um caminho sólido para edificações cada vez mais seguras e confortáveis.

Figura 6 – TMD Utilizado no Edifício Taipei 101.



Fonte: <https://en.wikipedia.org/>

Referências Bibliográficas

- ABNT (2023; 2021) – NBR 6123 e NBR 15575.ISO (2007) – ISO 10137.
- CTBUH (2018) – Diretrizes para edifícios altos.
- Rossato & Miguel (2023) – TMDs em edifícios.
- McEvoy & Fitzgerald (2025) – Conforto humano e vibrações.
- Salcedo-Sanz et al. (2024) – Otimização de TMD.
- Kumar et al. (2022) – Grafeno em TMDs.
- Loredo-Souza et al. (2020) – Ensaios em túnel de vento.
- Senna Tower (2025) – Aplicação real do TMD.
- Gerdau Graphene (2024) – Materiais avançados com grafeno.