

## ESTUDO PROSPECTIVO DA APLICAÇÃO DE DISSIPADORES METÁLICOS NO CONTROLE DE VIBRAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Sandra Malveira\*<sup>1</sup>; Cristina Mieko Costa Bando<sup>2</sup>; Debora Mendes Carvalho<sup>3</sup>; Camila Lisdalia Dantas Ferreira<sup>4</sup>; Paulo Gustavo Bardoni Dantas Nascimento<sup>5</sup>; Grace Ferreira Ghesti<sup>6</sup>; Adriana Regina Martin<sup>7</sup>.

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</sup> Universidade de Brasília, DF, Brasil.

Rec.: 14.07.2017. Ace.: 05.09.2017.

### RESUMO

Os dispositivos metálicos utilizados para controle de vibrações são empregados para absorver vibrações causadas por intempéries como: abalos sísmicos e grandes rajadas de ventos na construção civil com objetivo de aumentar a eficiência das edificações. Diante do exposto, um estudo prospectivo foi realizado a fim de mapear o cenário tecnológico o qual se insere a temática. Os resultados da pesquisa foram suficientes para concluir que a tecnologia apresenta maior aplicabilidade em países do continente asiático, onde a probabilidade de ocorrer intempéries é maior. Nesse contexto, o maior número de patentes e artigos científicos nessa temática ocorre na localidade específica, assim como o Brasil não apresenta produção expressiva.

Palavras-chave: Estudo Prospectivo. Dispositivos Metálicos. Controle e Absorção de Vibrações. Construção Civil.

### PROSPECTIVE STUDY OF THE APPLICATION OF METAL SINKS IN THE CONTROL OF VIBRATIONS IN CIVIL CONSTRUCTION

### ABSTRACT

The metallic devices used to control vibrations are used to absorb vibrations caused by bad weather, such as: earthquakes and large gusts of wind in the construction to increase the efficiency of buildings. In view of the above, a prospective study was carried out in order to map the technological scenario of theme. The results of the research were sufficient to conclude that the technology has greater applicability in countries of the Asian continent, where the probability of occurring bad weather is greater. In this context, the greatest number of patents and scientific articles in this subject occurs in the specific locality, just as Brazil does not present expressive production.

Keywords: Prospective Study, Metallic Devices. Control and Absorption of Vibration. Civil Construction.

Área Tecnológica:

\* Autor para correspondência: [sandra.malveira@cdt.unb.br](mailto:sandra.malveira@cdt.unb.br)

## INTRODUÇÃO

Os dissipadores para controle de vibrações são dispositivos de controle passivo ou ativo. Os dissipadores para controle de vibrações, do tipo passivo, operam sem a utilização de qualquer suprimento externo de energia. No caso dos dissipadores para controle de vibrações, do tipo passivo, durante a ação dos ventos ou terremotos, são utilizados para reduzir as vibrações estruturais, por meio de dissipação de energia, devido à sua deformação inelástica. Deste modo, estes dispositivos são basicamente absorvedores de energia que, ao serem instalados nas estruturas, concentram a dissipação da energia em si, a fim de minimizar os danos à estrutura principal. Um sistema passivo de controle de vibrações resume-se à instalação de um ou mais dispositivos de controle de vibração na estrutura, a fim de absorverem uma parte da energia transmitida pelo carregamento dinâmico, reduzindo, assim, a dissipação dessa energia nos membros da estrutura principal (AVILA, 2002).

Em geral, os dissipadores são, normalmente, construídos a partir de um aço macio ou de ligas metálicas. O dissipador, quando submetido à ação de pequenos terremotos, atua como um elemento de rigidez, que auxilia na resistência estrutural às deformações, ou como um absorvedor de energia. Uma vez ocorrida uma ação dinâmica que danifique esses elementos, eles podem ser facilmente substituídos sem maiores custos ou danos à estrutura principal. Esses dissipadores apresentam ainda as vantagens de não precisarem de tecnologias avançadas para sua produção, e são facilmente instalados em estruturas.

Para entender o estado da arte desta tecnologia foi realizado um estudo prospectivo baseando-se em bases de dados de patentes e de artigos científicos. De acordo com Tigre (2006) a prospecção tecnológica pode ser definida como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo, bem como permite sinalizar o que poderá ser um êxito em termos de inovação tecnológica. Os estudos prospectivos nas bases mundiais de informação científica e tecnológica são estratégicos e de grande relevância para o desenvolvimento da inovação e deve estar presente em todo contexto do planejamento estratégico das organizações inovadoras.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é mapear o cenário tecnológico de dissipadores metálicos em âmbito mundial. Para isso, foi realizado um levantamento de dados em base de dados de patentes e artigos científicos a fim de avaliar o desenvolvimento de dispositivos similares para o mercado nacional.

## METODOLOGIA

Durante o desenvolvimento dos estudos, a metodologia utilizada baseou-se em três perspectivas de prospecção utilizando as bases de dados apresentadas:

1. Tecnológica: realizada por meio de pesquisa em bases de dados de patentes;
2. Científica: por meio de pesquisas de artigos relacionados ao tema “dissipadores metálicos”
3. Mercadológica: por meio da qual foi realizada a pesquisa do mercado e a capacidade de absorção da tecnologia na atualidade.

Para cada uma das prospecções foram utilizadas, as seguintes bases de dados *Science direct*, *Orbit* da Questel e *Web of Science*.

A metodologia desenvolvida neste estudo se baseou na coleta de informações por meio de títulos e

MALVEIRA, S. et al. Estudo prospectivo da aplicação de dissipadores metálicos no controle de vibrações na construção civil.

resumos dos documentos de patentes e artigos científicos, onde foram selecionados todos os documentos que faziam referência a dissipadores metálicos.

No que se refere à utilização de operadores booleanos, os principais utilizados foram "OR e AND " conforme se depreende (“*dissipative structure seismic*”) e (“*dissipation vibration construction*”) e as classificações, IPC (International Patent Classification), “E04B1” e “E04H9”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada a busca combinada de palavras chave com IPC (International Patent Classification) na base de dados Orbit, onde se obteve o resultado de 1184 patentes, sendo em sua maior parte pertencente às classificações E04B1 (construções em geral) e E04H9 (prédios ou grupo de prédios ou abrigos adaptados para prover proteção contra influencias externas anormais).

No mapa mundial apresentado na Figura 1, foi possível notar, que a esmagadora quantidade de patentes nessa temática são provenientes da China e da Coreia. Inferese que isso ocorre, haja vista, que são regiões que sofrem com abalos sísmicos com frequência, logo faz todo sentido possuir um alto desenvolvimento de tecnologias solucionadoras do fenômeno da natureza que traz tantos transtornos.

**Figura 1** - Mapa mundial ilustrando a quantidade de patentes na temática do estudo.



Fonte: Base de dados ORBIT, 2017.

As instituições, universidades e empresas que mais depositaram patentes são a Coreia Institute of Construction Technology, Nanjing University, Nantong University, Qingdao Technological University Southwest Jiaotong University, Zhengzhou University e a Zhenjiang Sijian Construction. Pode-se observar que tanto instituições, universidades e empresas de construção depositaram patentes, o que demonstra uma diversidade de investimento no ecossistema de inovação, como também uma visão mercadológica forte por parte das universidades. A tecnologia estudada, apesar de ser inovadora para o país, observa-se uma tendência em outros mercados de desenvolvimento dessa tecnologia para aprimoramento na construção civil.

Para a tecnologia abordada existem infinitas possibilidades de terminologias, vocabulários ou palavras-chave que também são utilizadas, para tecnologias similares como pode ser demonstrado

MALVEIRA, S. et al. Estudo prospectivo da aplicação de dissipadores metálicos no controle de vibrações na construção civil.

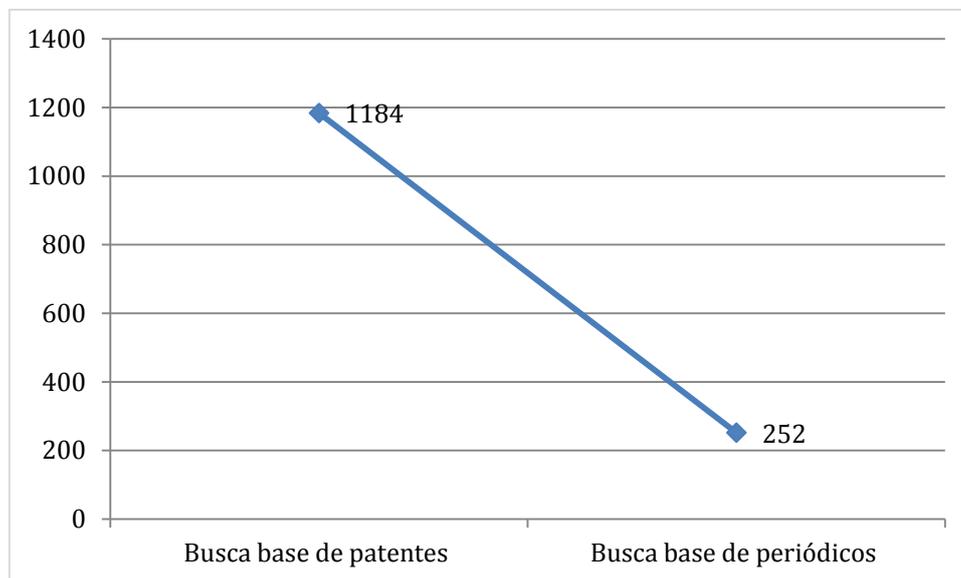


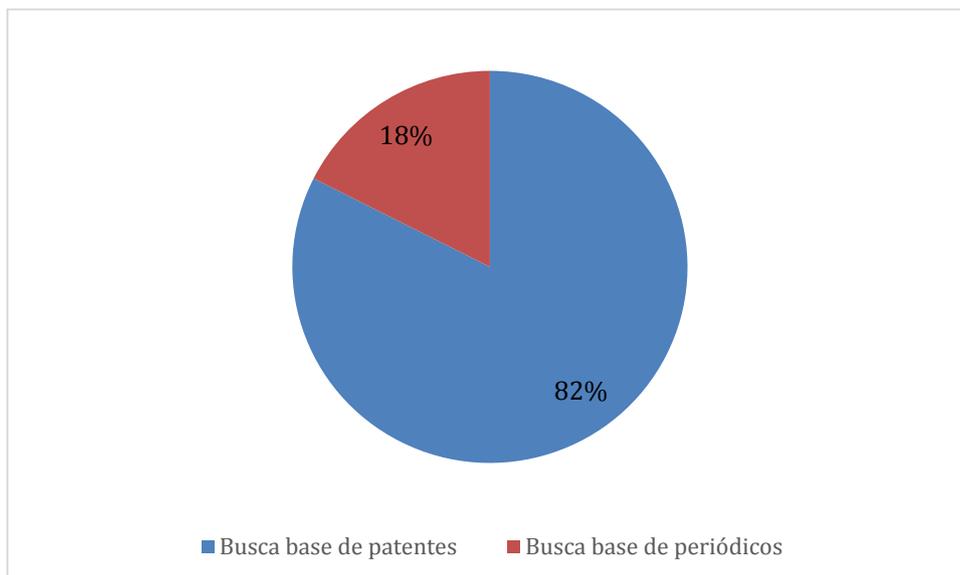
*steel dampers based on quasi-linear motion mechanism*". Pela descrição da tecnologia é utilizado um mecanismo em formato de U, que funciona como amortecedor de aço para controle de vibrações.

Em muitos casos para se obter um melhor resultado é preciso avaliar o nível de relacionamento entre duas ou mais variáveis. Assim torna-se provável saber com maior exatidão, o quanto uma variável interfere na outra. Segundo Guimarães (2017), as técnicas que se relacionam com a análise de correlação é uma ferramenta muito importante para aplicação nas Ciências Sociais e do Comportamento, da Engenharia e das Ciências Naturais. Conhecer diferentes variáveis e suas suposições é importante para se obter um resultado mais efetivo e não correr o risco de utilizar uma técnica inadequada. Os critérios de avaliação da correlação, são diversos, alguns para variáveis que seguem uma distribuição normal e outros para variáveis que não seguem uma distribuição padrão. (GUIMARÃES, 2017)

Sendo assim neste estudo foi realizada uma análise de correlação entre as patentes e publicações no que tange às palavras-chave estabelecidas para tecnologia estudada conforme apresentado na Figura 3.

**Figura 3** - Correlação entre patentes e publicações para as palavras-chave estabelecidas para a tecnologia estudada.





### **Análise Comparativa de artigos *versus* patentes**

Na análise comparativa entre artigos e patentes recuperadas observa-se que foram recuperados muito mais resultados na busca por patentes do que por periódicos, desta forma pode-se inferir desse resultado que os países onde essa tecnologia tem um alto número de patentes semelhantes possuem uma cultura de realizar depósitos de patentes. É notório que a China, Japão e Coreia são países que se destacam no alto número de depósitos de patentes, ainda mais sendo essa tecnologia extremamente relevante para indústria de construção civil, faz muito mais sentido de fato depositar patentes do que publicar artigos disseminando um conhecimento de alto valor agregado para determinadas regiões.

### **CONCLUSÃO**

Com os resultados obtidos, neste estudo prospectivo, concluiu-se que foi possível mapear o cenário tecnológico de dissipadores metálicos em âmbito mundial, e que esta tecnologia apresenta maior aplicabilidade em países do continente asiático, onde a probabilidade de ocorrer intempéries é maior.

Foi possível constatar que China, Japão e Coreia são os países que mais se destacaram devido ao alto número de depósitos de patentes referente à tecnologia estudada, e que há maior número de depósitos de patentes do que publicação de artigos científicos. Isso ocorre porque essa tecnologia é extremamente relevante para indústria de construção civil, portanto de fato faz mais sentido depositar patentes do que publicar artigos.

### **REFERÊNCIAS**

ANPROTEC. **Workshop Chinês vai construir rede de tecnologia**. Disponível em: <[www.anprotec.org.br/site/2016/workshop-na-china-vai-construir-rede-internacional-de-tecnologia/](http://www.anprotec.org.br/site/2016/workshop-na-china-vai-construir-rede-internacional-de-tecnologia/)>. Acesso em: 12 Mai. 2017.

MALVEIRA, S. et al. Estudo prospectivo da aplicação de dissipadores metálicos no controle de vibrações na construção civil.

COUTINHO, Karilany Dantas. **Método de Otimização Topológica em Estruturas Tridimensionais**. Natal: 2006.

CURADELLI, Raúl Oscar. **Controle de vibrações em estruturas usando amortecedores metálicos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2003.

EUROPEAN PATENTE OFFICE. **Espacenet**. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com>. Acesso em: 20 abr 2017.

FIRJAN. **Relatório técnico de estudo de tendências tecnológicas na indústria de construção civil no segmento de edificações**. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2013.

GEHBAUER, Fritz et al. Racionalização do transporte de materiais em edificações. **Revista Techné**. v.139, out 2008. 2 Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/139/racionalizacao-do-transporte-de-materiais-em-edificacoes-287588-1.aspx>> Acesso em: 20 abr 2017.

GLOBO. In: Jornal Nacional. **Países que já sofreram com devastação por terremoto**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/04/veja-outros-paises-que-ja-sofreram-com-devastacao-de-terremotos.html>>. Acesso em: 20 abr 2017.

GOOGLE. **Google Patents**. Disponível em < <https://patents.google.com/advanced>>. Acesso em: 20 abr 2017.

GUIMARÃES, Paulo Ricardo B. **Análise de correlação e medidas de associação**. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: < <https://docs.ufpr.br/~jomarc/correlacao.pdf>>. Acesso em: 09 mai. 2017.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Patentes**. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente>>. Acesso em: 20 abr 2017.

OLIVEIRA, Fernando dos Santos. **Otimização Topológica de Dissipadores Metálicos Aplicados ao Controle de Vibrações em Estruturas**. 2016. 155p. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília. 2016

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO À MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Definição de Patentes**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/definicao-de-patente,230a634e2ca62410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 20 Abr. 2017.

SOONG, T. T.; DARGUSH, G. F. **Passive Energy Dissipation Systems in Structural Engineering**. John Wiley & Sons: 1997.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

WHITTAKER, A. S.; BERTERO, V. V.; ALONSO, L. J.; THOMPSON, C. L. **Earthquake Simulator Testing of Steel Plate Added Damping And Stiffness Elements**. Report N°.

MALVEIRA, S. et al. Estudo prospectivo da aplicação de dissipadores metálicos no controle de vibrações na construção civil.

UCB/EERC-89/02. Earthquake Engineering Research Center. Berkeley: University of California, 1989.

XIA, C.; HANSON, R. Influence of ADAS Element Parameters on Building Seismic Response. **Journal of Structural Engineering ASCE**, v. 118, n. 7, p. 1903–1918, 1992.

MALVEIRA, S. et al. Estudo prospectivo da aplicação de dissipadores metálicos no controle de vibrações na construção civil.