

**Análise Bibliométrica dos Avanços na Tecnologia de Transporte
Pneumático de Material Particulado Sólido****Bibliometric Analysis of Advances in Pneumatic Conveying Technology
for Solid Particulate Material**

DOI:10.34117/bjdv6n11-440

Recebimento dos originais: 20/10/2020

Aceitação para publicação: 20/11/2020

Luiz Alberto Paoliello Alvim

Prof Me. professor e coordenador de curso de Ensino Superior
Residente e domiciliado na Av Senador Vergueiro, 2685, apto 122, bloco 9B, na cidade de
São Bernardo do Campo, SP, CEP 09601-000

Eduardo Christiano Cecone

Dr. Engenheiro
Residente e domiciliado na Rua Com. Carlo Mario Gardano, 250 – ap. 24, VI Sta Rita de
Cassia, na cidade de São Bernardo do Campo, SP, CEP 09720-470

Luciana Guimarães Naves Lemos Borges

Professora de Ensino Superior e administradora
Residente e domiciliado na Rua Dr Luiz Migliano, 631, bloco 2, apto 164, Morumbi, na
cidade de São Paulo, SP, CEP 05711-000

Ivan de Pádua Ferreira

Professor de Ensino Superior
Residente e domiciliado na Rua Pirajuí, nº 199, Baeta Neves, na cidade São Bernardo do
Campo, SP, CEP 09760-210

Caio Cesar de Moraes

Servidor Público e professor de Ensino Superior
Residente e domiciliado na Rua Jujuiá, 585 – apto 121A, Vila Assunção, na cidade Santo
André, SP, CEP 09181-720

Daniele Macellone Percello

Gerente Administrativo e professora de Ensino Superior
Residente e domiciliado na Rua Manuel Silva Neto, 147, Parque São Lucas, na cidade São
Paulo, SP, CEP 03237-000

Douglas Alves Cassiano

Dr. Professor do Ensino Superior
Residente e domiciliado na Rua José Clemente Pereira, 146, Independência, na cidade São
Bernardo do Campo, SP, CEP 09862-530

1 INTRODUÇÃO

Em meados da década de 1920 tornou-se comum o emprego de sistemas de transporte pneumático com o objetivo de movimentar particulados sólidos. Caracterizados como sistemas de movimentação de partículas sólidas e pós secos por meio de um fluido, através de dutos e tubos, os transportadores pneumáticos utilizam normalmente como fluido de arraste, das partículas sólidas, o ar atmosférico. Assim, em segmentos industriais tais como mineração, alimentício, químico, siderúrgico, plástico e derivados, entre outros, é comum o emprego de transporte pneumático no deslocamento de matéria prima e produtos durante o seu processo de fabricação. Os transportadores pneumáticos compõem uma parcela dos muitos transportadores industriais disponíveis no mercado. Por definição, transportadores são dispositivos tanto móveis quanto fixos, usados para transportar materiais entre dois pontos determinados de forma contínua ou intermitente. Além disso, a operação e seleção adequada de qualquer tipo de transportador, incluindo pneumáticos, tem potencial para reduzir a necessidade de mão-obra, custos com eletricidade, tempo de produção, aumentar a produtividade e lucratividade etc. Os sistemas de transporte pneumático normalmente empregados, operam de forma contínua, em local fixo e de forma aberta, porém para se adequar ao material transportado, também são muito utilizados sistemas fechados operando em lotes, podendo ainda serem tanto de pressão positiva ou a vácuo, ou ainda uma combinação de ambos, de forma a serem utilizados nesses sistemas, compressores, bomba de sucção, ventiladores, entre outros. Em qualquer um desses casos, o sistema de transporte pneumático dispense consumo significativo de energia elétrica e, por isso, as principais limitações para estas aplicações estão relacionadas a aspectos financeiros, em especial ao elevado consumo energético destes sistemas em comparação a outras tecnologias existentes (KLINZING et al., 2010). Por outro lado, a partir dos ganhos relacionados à eficiência energética, é fortemente recomendável considerar o seu emprego como primeira opção, mesmo em aplicações tradicionalmente mecânicas. A partir do momento em que se constata, na literatura disponível, inúmeros trabalhos que visam o uso adequado e eficiente do transporte pneumático, torna-se importante a realização da pesquisa bibliométrica de forma a se investigar a evolução quantitativa das publicações científicas nessa área. Vale frisar, que a bibliometria é uma técnica de medição de índices de produção e disseminação do conhecimento científico, revelando através da observação de suas características para determinada área do conhecimento, a evolução e principais tendências das publicações científicas nessa área. Esses indicadores bibliométricos permitem a análise acerca do desenvolvimento de um campo da ciência (engenharia, saúde etc), de forma a identificar características, como a variação da produção científica ao longo dos anos, produtividade e

colaboração de autores e instituições, variação na quantidade de citações de trabalhos, países com mais produções em determinada área ou assunto, entre outros (WOSZEZENKI; GONÇALVES, 2013)

2 OBJETIVO

O trabalho ora apresentado teve por objetivo a realização de pesquisa bibliométrica, para investigação da evolução quantitativa das publicações científicas acerca dos avanços na tecnologia de transporte pneumático de material particulado sólido e, desta forma, buscou-se com este estudo, uma maior compreensão da relevância do assunto ao longo dos anos, por meio da análise dos indicadores bibliométricos relacionados ao tema transporte pneumático.

3 MÉTODOS

A metodologia empregada foi de natureza aplicada, com objetivo exploratório, com abordagem quantitativa, através da aplicação da bibliometria, tendo-se como fonte, a base de dados de artigos de periódicos na Web of Science (WoS), editadas no período de 1997 a 2017 (intervalo dos últimos 20 anos de publicações, base traz dados desde 1945). Neste estudo em específico, em relação às publicações sobre transporte pneumático (palavras chave “pneumatic convey”, para considerar o transporte pneumático e as variações de escrita da palavra “conveyer”, tais como “conveying”, “conveyer” etc., sempre combinadas à palavra “pneumatic”), foram analisados indicadores bibliométricos referentes à: Categorias do Web of Science, Anos de publicação, Tipos de documento, Autores, Países/regiões, Idiomas e Organizações. Os resultados obtidos e as análises e conclusões realizadas são apresentados a seguir

4 RESULTADOS

Em relação ao indicador bibliométrico **Categorias do Web of Science** (ao todo com 1149 registros no tópico “pneumatic convey”, divididos em 70 valores de categorias, de 1997 a 2017), tem-se 611 registros (53,2% do total) em Engenharia Química, 143 registros (12,4%) em Engenharia Mecânica, 137 registros (11,9%) em Ciência dos Materiais Multidisciplinar, 96 registros (8,4%) em Engenharia Elétrica/Eletrônica, 89 registros (7,7%) em Instrumentos / Instrumentação, 72 registros (6,3%) em Mecânica, 54 registros (4,7%) em Energia / Combustíveis, 53 registros em Engenharia Multidisciplinar (4,6%) e demais categorias abaixo dos 4,0%, sendo que das 70 categorias existentes, 4 não apresentaram quaisquer registros. Em relação ao indicador **Anos de publicação** foram obtidos em 1997, 32 registros (publicações,

resultando em torno de 2,8%), em 1998, 45 registros (3,9%), em 1999, 34 registros (2,9%), em 2000, 52 registros (4,5%), em 2001, 41 registros (3,6%), em 2002, 33 registros (2,8%), em 2003, novamente 41 registros (3,6%), em 2004, 51 registros (4,4%), em 2005, 48 registros (4,2%), em 2006, 42 registros (3,6%), em 2007, 53 registros (4,6%), em 2008, 64 registros (5,6%), em 2009, 55 registros (4,8%), em 2010, 54 registros (4,7%), 2011, 61 registros (5,3%), em 2012, 89 registros (7,7%), em 2013, 80 registros (7,0%), em 2014, 75 registros (6,5%), em 2015, 62 registros (5,4%), em 2016, 61 registros (5,3%) e, em 2017, 76 registros (6,6%). Com relação ao indicador bibliométrico **Tipos de documento**, dos 1149 registros, 845 são artigos (73,5%), 393 são papers/ procedimentos (34,2%), 14 resumos (1,2%) e outros 14 registros divididos em 6 tipos de documentos (total de 1,2%). Com relação ao indicador **Autores**, Yan Y, Jones MG e Kalman H se destacam com 39, 35 e 31 registros (3,4%, 3,0% e 2,7%, respectivamente), tem-se em seguida 8 autores entre 21 e 29 registros cada (variação de 1,8% a 2,5% cada), seguidos por 14 autores que variam de 13 a 19 registros cada (1,1% a 1,6% cada), num total de 520 registros referentes a 25 autores, de um total de 1903 autores computados (45,3% de registros produzidos por cerca de 1,3% dos autores). Com relação ao indicador **Países/regiões**, dos 1149 registros, 284 registros (24,7%) são de pesquisadores provenientes da na China, 164 registros (14,3%) da Inglaterra, 108 registros (9,4%) da Austrália e 108 (9,4%) registros dos EUA, 76 (6,6%) registros do Japão, 74 registros (6,4%) da Alemanha, 55 registros (4,8%) da Índia, 46 registros (4,0%) de Israel, 43 registros (3,7%) da Escócia, 35 registros da Polônia (3,0%) e 35 registros de Singapura (3,0%), 31 registros (2,7%) do Canadá, 26 da França (2,3%), 26 da Noruega (2,3%), 23 da Áustria (2,0%) e 23 registros do Brasil (2,0%), demais países aparecem abaixo de 1,1%. Com relação ao indicador **Idiomas**, dos 1149 registros sobre o tema, 1114 (96,9%) foram escritos em inglês, 15 (1,3%) em alemão, 8 (0,7%) em polonês, 4 (0,3%) em chinês, 3 (0,3%) em francês, além de 1 em croata, 1 em japonês, 1 em português, 1 em russo e 1 em espanhol (0,09% cada). Quanto ao indicador **Organizações**, observou-se que dos 1149 registros, 50 (4,4%) são da Universidade de Newcastle (Inglaterra), 45 (3,9%) são da Bem Gurion Universidade de Negev NEGEV (Israel), 44 (3,8%) da SOUTHEAST Universidade (China), 36 (3,1%) da GLASGOW CALEDONIAN Universidade (Escócia), 32 (2,8%) da Universidade GREENWICH (Inglaterra), 32 (2,8%) da Universidade WOLLONGONG (Austrália), 31 (2,7%) da Universidade KENT (Reino Unido), 27 (2,3%) da Universidade Nacional de Singapura, 21 (1,8%) do Instituto Indiano de Tecnologia Guwahati, 21 (1,8%) da Universidade de Pittsburgh (EUA), 19 (1,7%) da YAMAGATA Universidade (Japão), 17 (1,5%) da THAPAR Universidade (Índia), 15 (1,3%) da TIANJIN Universidade (China), 15 (1,3%) da TSINGHUA

Universidade (China), 14 (1,2%) da CHINA Universidade de Mineração & Tecnologia (China), e demais, com menos de 1,2%, num total, incluindo as já citadas, de 669 organizações.

5 CONCLUSÕES

A análise bibliométrica na base de dados de artigos de periódicos na Web of Science (WoS), editadas no período de 1997 a 2017, utilizando como palavra chave “pneumatic convey” (transporte pneumático e variações para “convey”) retornaram 1149 trabalhos, que nos permitiram concluir que apesar de se ter na WoS, 70 categorias existentes, mais da metade dos registros encontrados (53,2%) concentram-se apenas na área de Engenharia Química, seguido pelas áreas de Engenharia Mecânica com apenas 143 registros (12,4%) e demais áreas abaixo dessa porcentagem. Observa-se desde 1997 até 2017, em termos de produções anuais, um aumento gradativo em números de publicações, obtendo-se uma média de 42 trabalhos na primeira década (1997 a 2006), para uma média de 57 trabalhos entre os anos de 2007 a 2011 e, finalmente, até se observar um salto na média dessas produções, nos últimos cinco anos da pesquisa (2012 até 2017) para praticamente 74 trabalhos por ano (um aumento de 76% em relação à produção dos anos iniciais). Observou-se que a produção de artigos aparece em primeiro lugar disparado (73,5%) em relação aos demais tipos de documentos, demonstrando ser a forma preferida dos autores na divulgação das pesquisas e estudos, para disseminação do conhecimento científico (o segundo tipo de documento é o paper, que aparece com 34,2% seguido pelos resumos, com apenas 1,2%). Em relação aos autores, destaque para Yan Y, Jones MG e Kalman H, com mais de 30 artigos cada, no assunto investigado e, curiosamente, observou-se que apesar do estudo apontar a existência de pelo menos 1903 autores computados (e aqui vale observar que o mesmo artigo apresenta mais de um autor registrado), tem-se 45,3% dos registros produzidos por cerca de apenas 1,3% desses autores, ou seja, 25 autores de um total de 1903 autores são responsáveis por quase metade dos registros produzidos nesse tema. A surpresa foi observar que na área pesquisada, 24,7% dos trabalhos são provenientes da China, seguidos por Inglaterra (14,3%), Austrália e EUA (9,4% cada), Japão (6,6%), Alemanha (6,4%), Índia (4,8%), Israel (4,0%), Escócia (3,7%), Polônia e Singapura (3,0% cada), Canadá (2,7%), França (2,3%), Noruega (2,3%) e apenas em 13º lugar, Brasil e Áustria, com apenas 2,0%, sinalizando a significativa produção acadêmica de pesquisa e desenvolvimento que vem sendo empregado na China, com conhecidos investimentos realizados pelo governo desse país, em detrimento ao apoio à pesquisa, existentes no Brasil, por outro lado, este se apresenta como um vasto campo de possibilidades para a pesquisa neste tema. Quanto aos idiomas em que se apresentam esses registros, o inglês confirma sua grande aceitação e utilização com

praticamente 96,9%, seguido pelo alemão com apenas 1,3% e demais idiomas, com menos de 1%. E, finalmente, em relação às Organizações, dos 1149 registros obtidos, destaca-se a Universidade de Newcastle (Inglaterra), com 4,4% desses registros. Observa-se nessa categoria, uma pulverização grande, e apesar dos primeiros lugares serem ocupados por universidades da Inglaterra, Israel, China, Escócia etc... tem-se nas posições listadas na análise bibliométrica, várias universidades chinesas, demonstrando como a produção científica encontra-se difundida nesse país. Por último, levando-se em consideração o tema transporte pneumático, a análise bibliométrica permitiu a avaliação quantitativa das publicações científicas, seu mapeamento e, por conseguinte, uma melhor compreensão da evolução do tema ao longo dos anos, bem como a origem de suas publicações e autores mais relevantes, de forma a gerar várias oportunidades de investigação para futuras pesquisas.

Palavras-chave: Transporte - Pneumático – Bibliometria

REFERÊNCIAS

KLINZING, G. E.; RIZK, F.; MARCUS, R. & LEUNG, L. S. *Pneumatic Conveying of Solids: A theoretical and practical approach*. 3 ed. New York – USA: Springer Dordrecht Heidelberg London New York, 2010.

WOSZEZENKI, C. R.; GONÇALVES, A. L. Mineração de textos biomédicos: uma revisão bibliométrica. *SCIELO: Perspectivas em Ciência da Informação*, v.18, n.3, p.24-44, jul./set. 2013.