

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM HOSPITAIS: UM LEVANTAMENTO BIBLIOMÉTRICO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO MUNDO

Douglas Fellipe dos Santos (*), Andrea Teresa Riccio Barbosa, José Carlos Jesus-Lopes, Luiz Miguel Renda dos Santos

* Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

RESUMO

Este trabalho visa apresentar uma seleção de artigos importantes sobre o tema eficiência energética em hospitais, para se ter um referencial bibliográfico consolidado sobre o assunto. Tendo em vista que estas instituições são grandes consumidoras de energia elétrica, com tendência de crescimento tanto do consumo quanto da expectativa de vida da população e de procura por estas instituições. A metodologia utilizada teve como mecanismo de busca em periódicos publicados pela CAPES, com a utilização de cinco palavras chaves, após isto foi feita uma breve filtragem das publicações, classificando-as de acordo com os autores, a data e a quantidade e características das publicações. O processo investigativo possibilitou identificar 25 artigos relevantes alinhados com o tema.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação de energia, Estabelecimento Assistencial de Saúde, Busca sistemática de dados.

INTRODUÇÃO

Os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), devido a diversas mudanças desde o século XX, se inserem como grandes consumidores de energia no mundo atual. Tais mudanças devem-se, principalmente, aos avanços em ciências médicas, a novas tecnologias em sistemas e equipamentos e ao crescimento populacional (Grimm, 2012). Segundo Environmental Engineers Consultants (2007), o funcionamento 24 horas de hospitais é um dos principais fatores para o grande consumo de energia.

Até o ano de 2050, a população mundial com mais de 60 anos deve triplicar, passando de 700 milhões (2010) para 2 bilhões, o que elevará a um aumento do número de pacientes potenciais que os hospitais deverão atender (Schneider Electric, 2010). Conforme pode ser observado na Figuras 1, tanto o consumo de energia por metro quadrado quanto o custo desta, possuem tendência de crescimento, tanto nos Estados Unidos da América quanto na Europa.

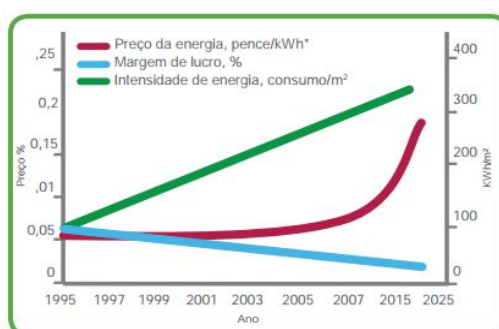


Figura 1 - Tendência da energia em hospitais dos Estados Unidos da América. Fonte: SCHNEIDER ELECTRIC (2010)

Segundo PROCEL (2006), os hospitais/clínicas mais antigos apresentam maiores potenciais de implantação de medidas de melhoria da eficiência energética, em função da defasagem tecnológica e de equipamentos. Ainda segundo PROCEL (2006), apenas 13,2% dos hospitais possuem algum mecanismo de gerenciamento de energia como uma Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE). Estima-se ainda um potencial de redução de consumo, com implementação de ações de Eficiência Energética de 20% de economia de energia elétrica em prédios públicos.

Segundo CADDET Energy Efficiency (1997), em hospitais da Alemanha e Holanda pode-se chegar a potenciais de economia de energia da ordem de 20% e 44% respectivamente. Dentre os principais fatores que influenciam o

potencial de economia de energia estão a zona bioclimática onde está localizado o EAS, o nível tecnológico, os serviços assistenciais que são oferecidos e o nível de conforto.

Nestes cenários, cabe elencar os principais fatores que influenciam o consumo de energia nestas instituições no mundo, e que são alvos de medidas de eficiência energética pela maioria dos autores que serão descritos nesse trabalho.

Segundo Moghimi, Azizpour, *et al.* (2014), grande parte da energia elétrica consumida em hospital corresponde à iluminação e condicionamento de ar (em pesquisa realizada no Centro Médico da Universidade de Kembangan na Malásia detectaram que este montante chegava a 83% da energia elétrica consumida, conforme pode ser observado na Figura 2. Este entendimento é corroborado por Calcedo (2014) que em pesquisa realizada em Hospitais de Extremadura na Espanha, detectou que 80% da energia consumida correspondia à iluminação e ao condicionamento de ar.

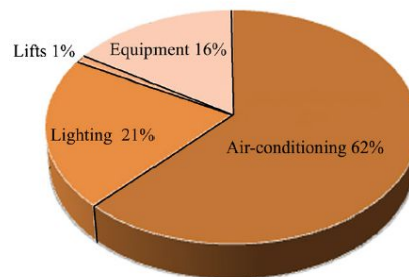


Figura 2 - Perfil de consumo de energia elétrica do Centro Médico da Universidade Kembangan – Malásia. Fonte: MOGHIMI, AZIZPOUR, ET AL. (2014)

METODOLOGIA

A presente pesquisa possui um caráter exploratório-descritivo. O caráter exploratório é justificado pelo objetivo da pesquisa, de construir uma bibliometria, sobre o tema eficiência energética em hospitais no mundo. Já o caráter descritivo é justificado quando há evidência dos resultados obtidos.

Quanto à natureza deste artigo, esta pesquisa demonstra, passo-a-passo, os procedimentos utilizados. A etapa de seleção da bibliografia faz uso de dados secundários, uma vez que o autor estrutura em tabelas observações próprias de publicações de outros autores.

A pesquisa faz a estruturação dos dados tanto de forma qualitativa quanto quantitativa. A abordagem qualitativa e quantitativa fica evidenciadas na última parte deste trabalho, mais especificamente na Tabela 7.

Na realização do levantamento bibliométrico foi utilizada a base de dados que compõe o Periódico CAPES. As pesquisas foram realizadas no mês de dezembro de 2016, consistindo na utilização de 5 palavras chave, 'Energy Efficiency', 'Energy Conservation', 'Energetic Efficiency', 'Eficiência energética' e 'Hospital, com o intuito de englobar ao máximo possível o tema selecionado.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao total foram realizadas 5 pesquisas, conforme exposto na

Tabela 1. A quatro ultimas pesquisas foram filtradas com as palavras chaves que estivessem no título, com qualquer data de publicação, qualquer tipo de material e qualquer idioma. Para as a primeira pesquisa, apresenta na segunda linha da Tabela 1, foi realizado uma pesquisa adicional com o filtro “por assunto”, tendo em vista que é a palavra chave com maior relevância.

Tabela 1 - Coleta de dados. Fonte: o autor

PALAVRAS CHAVEs	QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES
'Energy Efficiency' + 'Hospital'	24
'Energy Efficiency' + 'Hospital'	35
'Energy conservation' + 'Hospital'	16
'Energetic Efficiency' + 'Hospital'	1
'Eficiência energética' + 'Hospital'	0
Total	76

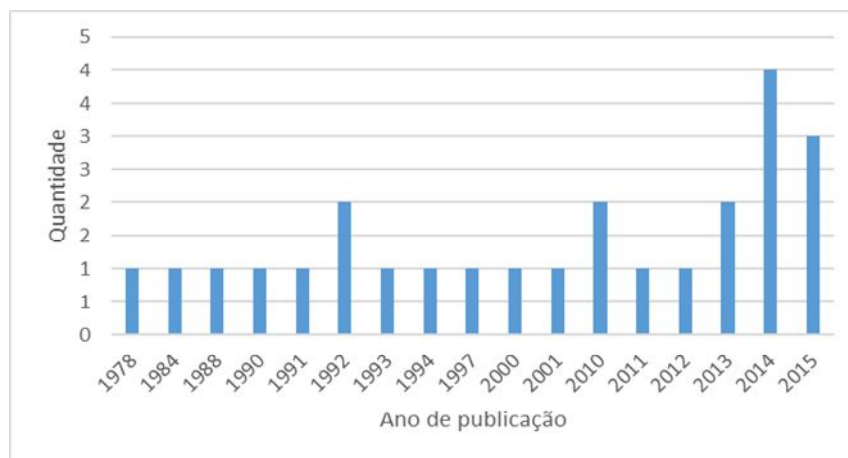
Após esta primeira etapa, foi eliminado, manualmente, publicações com pouca ou nenhuma relevância ao tema procurado, resultando no disposto na Tabela 2.

Tabela 2 - Filtragem dos dados. Fonte: O autor

ETAPA	QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES
Coleta de dados	76
1ª Filtragem	25

Considerando a distribuição dos artigos por ano, foi identificado que desde a década de 70 existem publicações, com a maior concentração dos artigos nos últimos seis anos, conforme pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição de artigos por ano. Fonte: O autor



Com relação às autorias das publicações, percebeu-se que boa parte das publicações possui apenas um autor, chegando-se a oito autores em um dos casos, conforme pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 - Quantidade de autores por publicação. Fonte: O autor

AUTORIA	TOTAL DE PUBLICAÇÕES
Individual	14
Dois autores	2
Três autores	3
Quatro autores	1
Cinco autores	3
Seis autores	1
Oito autores	1
Total	25

Com relação a publicação dos autores no período pesquisado, percebe-se que a maioria deles possui apenas uma publicação, com exceção de Bryant (1991), conforme pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 - Publicação dos autores no período pesquisado. Fonte: O autor

AUTORES	NÚMERO DE ARTIGOS	ANO
Bittle, Ronald ; Valesano, Robert; Thaler, Greg	1	1978
Hume, Margaret	1	1984
Paprock, Judy	1	1988
Dunbar, Mark	1	1990
Bryant, Frank	1	1991
Bryant, Frank	2	1992
Randazzo, Mike	1	1993
Argiriou, A. ; Simakopoulos, D.; Balaras, C. ; Dascalaki, E.; Lagoudi, A. ; Loizidou, M ; Santamouris, M. ; Tselepidaki, I.	1	1994
Nelson, Kessel L.	1	1997
Paksoy, H.O. ; Evliya, O. ; Abaci, S. ; Turgut, H. ; Andersson, B.	1	2000
Valenti, Michael	1	2001
Kos, Craig ; Quadi, Dennis	1	2010
Saidur, R ; Hasanuzzaman, M ; Yogeswaran, S ; Mohammed, Ha ; Hossain, MS	1	2010
Carpenter, Dave	1	2011
Silveira, Jose Luz ; Lamas, Wendell de Queiroz ; Tuna, Celso Eduardo ; Villela, Iraides Aparecida de Castro ; Miro, Laura Siso	1	2012
Minich - Pourshadi, Karen	1	2013
Sabeff, Pete	1	2013
Buonomano, Annamaria ; Calise, Francesco ; Ferruzzi, Gabriele ; Palombo, Adolfo	1	2014
Fraile, Juan-Carlos ; San-Jose, Julio ; Gonzalez-Alonso, Ana	1	2014
Lawless, Mike	1	2014
Moghimi, S ; Azizpour, F ; Mat, S ; Lim, Ch ; Salleh, E ; Sopian, K	1	2014
Chung, M ; Park, HC	1	2015
Ferenc, Jeff	1	2015
Puff, S. ; Seidel, U. ; Teffens, O.	1	2015

Quanto ao idioma da publicação, percebe-se que praticamente todas as publicações selecionadas estão na língua inglesa, com exceção de Puff (2014) na língua alemã, demonstrando a escassez de publicações na língua portuguesa, conforme pode ser observado na Tabela 6. Um fator que pode ter influenciado este resultado foi que as palavras chaves serem na língua inglesa.

Tabela 6 - Idioma das publicações. Fonte: O autor

QUANTIDADE DE ARTIGOS	IDIOMA DA PUBLICAÇÃO
24	Inglês
1	Alemão

No que tange à quantidade de publicações em relação a técnica da pesquisa, percebe-se que a grande parte é quantitativa, uma vez que expressam em números as medições efetuadas, os equipamentos trocados e até mesmo a economia gerada.

Tabela 7 - Quantidade de publicações em relação a técnica da pesquisa. Fonte: O Autor

TÉCNICA DA PESQUISA	QUANTIDADE DE PUBLICAÇÕES
Qualitativa	2
Quantitativa	22
Mista	1

CONCLUSÕES

Com a pesquisa efetuada pode-se concluir que o tema eficiência energética é relativamente antigo, com a primeira publicação detectada em 1978, tendo uma crescente concentração de pesquisas nos últimos seis anos. Conclui-se também que as publicações em língua portuguesa são inexistentes, com praticamente toda publicação sendo em inglês, com grande predominância de apenas um autor. Percebe-se também que a grande maioria dos autores produz apenas um artigo, utilizando a técnica de pesquisa quantitativa em 22 dos 25 casos estudados.

Das publicações pode-se extrair métodos de eficiência energética em diversas áreas da engenharia. No âmbito da iluminação, tendo como estudos de caso Bryant Frank (1992), destaca-se como ação de eficiência energética o *retrofit* de sistemas de iluminação incandescentes e fluorescentes, por sistemas a LED.

No condicionamento de ar ambiental, discutido por Lawless Mike (2014), Bryant Frank (1992), Valenti Michael (2001), Nelson Kessel L. (1997), tem-se o *retrofit* dos aparelhos condicionadores de ar ineficientes por outros mais eficientes, assim como a substituição de sistemas unitários por sistemas centrais. No âmbito de máquinas motrizes, o *retrofit* de motores ineficientes por motores de alto rendimento conforme discutido por Saidur R., et al (2010) e Bryant Frank (1991).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARGIRIOU, A. et al. **On the energy consumption and indoor air quality in office and hospital buildings in Athens, Hellas**, p. Vol.35(5), pp.385-394, 1994.
2. BRYANT, F. **ICP grant helps Memphis Hospital's \$724K retrofit. (Institutional Conservation Program's grant makes possible Methodist Hospital's installation of energy efficient lighting)**, p. Vol.16(7), p.9(2), 1991.
3. CALCEDO, J. G. S. Analysis on Energy Efficiency in Healthcare Buildings. **Journal of Healthcare Engineering**, p. 361-374, 2014.
4. CHUNG, M.; PARK, H. **Comparison of building energy demand for hotels, hospitals, and offices in Korea**, p. Vol.92, pp.383-393, 2015.
5. DUNBAR, M. **Job combines lighting, power factor correction. (St. Luke's Hospital, Massachusetts; energy conservation)**, p. Vol.15(4), p.15(1), 1990.
6. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional**. Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro. 2016.
7. EPTA - ENVIROMENAL ENGENIEERS CONSULTATS. **GUIDELINES for ENERGY EFFICIENCY in HOSPITALS**. Atenas, Grécia. 2007.
8. GRIMM, A. M. A. **Análise de sistemas híbridos em estabelecimentos assistenciais de saúde (EAS) visando o conforto térmico e redução de consumo energético**. São Paulo. 2012.
9. LAWLESS, M. **Case study: reducing reheat energy use: a cost-efficient energy recovery chiller allowed a Wisconsin hospital to achieve higher energy efficiency**, p. Vol.51(4), p.1(3), 2014.
10. MOGHIMI, S. et al. **Building energy index and end-use energy analysis in large-scale hospitals - case study in Malaysia, Bangi**, p. pp.243-256, 2014.
11. NELSON, K. L. **Hospital's chilled water project takes healthcare efficiency award. (Summa Health System's Akron City Hospital)**, p. Vol.22(12), p.17(2), 1997.
12. PROCEL. **RELATÓRIO SETORIAL: HOSPITAIS / CLÍNICAS**. [S.l.]. 2006.
13. SAIDUR, R. et al. **An end-use energy analysis in a Malaysian public hospital**, v. Vol.35(12), p. pp.4780-4785, Dezembro 2010.
14. SCHNEIDER ELECTRIC. **Como a Eficiência Energética Assegura a Saúde Financeira dos Hospitais, 2010**. Disponível em: <www.schneider-electric.com.br>.



15. SILVEIRA, J. L. et al. **Ecological efficiency and thermoeconomic analysis of a cogeneration system at a hospital**, p. pp.2894-2906, 2012.