

## IMPLEMENTAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA EDIFICAÇÃO MILITAR: LEVANTAMENTO BIBLIOMÉTRICO

Marcus do Nascimento Rachid (\*), Andrea Riccio Barbosa, José Carlos de Jesus Lopes

\* Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS; rachid\_501@hotmail.com

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo apresentar um levantamento bibliométrico, realizado na base de dados Periódicos CAPES no ano de 2017, para verificar quais publicações científicas podem contribuir com o estudo de implementação da Eficiência Energética (EE) e Sustentabilidade, nos novos projetos de Organizações Militares (OM), do Exército Brasileiro. Para atingir tal objetivo, foram implementadas as seguintes metodologias: pesquisa bibliométrica com foco qualitativo e quantitativo de análise de dados de publicações em artigos e revistas técnicas especializadas no tema proposto, com objetivo descritivo. Como resultados, foi possível observar a dificuldade em obter informações sobre o tema em Forças Armadas de outros países, onde as informações obtidas com maior profundidade foram todas relativas às Formas Armadas dos Estados Unidos da América (EUA). Foram selecionados 10 artigos que são diretamente pertinentes ao tema proposto, publicados entre os anos de 2005 e 2017, possivelmente fomentados pela Guerra do Iraque de 2003 e pelas leis energéticas americanas a partir de 2005. Também com o estudo bibliométrico foi possível constatar a importância desse trabalho, pois a quantidade de pesquisas sobre EE em obras militares, tanto no Brasil, como nos outros países que atendessem a problemática proposta não foram significativas, sendo, portanto, um tema a ser amplamente estudado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Obra militar, projetos, eficiência energética, sustentabilidade.

### INTRODUÇÃO

A atual crise econômica presenciada pela sociedade brasileira traz desafios à Administração Pública, principalmente no que tange à melhor distribuição de recursos financeiros, que neste momento estão mais escassos, que nos últimos anos. Neste contexto, são abordadas neste trabalho, as obras militares realizadas pelo Exército Brasileiro, que é a maior Instituição Pública do Brasil e principal agente do Governo Federal, na construção de obras públicas com uso de mão-de-obra própria (mão-de-obra direta).

O Exército Brasileiro possui sua fundação datada de 19 de abril de 1648, com efetivo de aproximadamente 220 mil homens, espalhados por toda a extensão territorial brasileira. É, atualmente, um dos mais importantes vetores de propagação de inovações tecnológicas do Brasil.

Importante salientar que estão ocorrendo mudanças nas legislações federais no sentido de que haja maior implementação da eficiência energética em obras públicas, onde pode ser destacada a Instrução Normativa (IN) nº 02/2014, de 04 de junho de 2014. SLTI. Tal Instrução Normativa dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam *retrofit*.

De acordo com a legislação supracitada, as novas edificações públicas, assim como as que recebam *retrofit*, dentro de determinados limites de área e de valor, deverão ser etiquetáveis em eficiência energética nível "A". Assim, o Exército Brasileiro está promovendo atualmente uma campanha cultural e técnica para seu efetivo interno, no sentido de que sejam adotadas boas técnicas voltadas para a implementação da Eficiência Energética (EE) e Sustentabilidade em suas edificações.

Neste sentido, o Exército contratou uma empresa para a realização de treinamento de seu efetivo técnico na implementação de EE em suas edificações, desde meados de 2016, com prazo final para treinamento até meados de 2017. Após o término dos treinamentos, poderá ser emitida a nota técnica que padronizará as medidas de implementação de eficiência energética nas OM.

A Diretoria de Obras Militares (DOM) é responsável pelo planejamento, coordenação e fiscalização de todas as obras militares do Exército Brasileiro. Tal Diretoria aprovou, no ano de 2016, o planejamento para os próximos projetos de edificações militares do Exército, conforme Figura 1. Importante salientar que o planejamento supracitado demonstra mudança significativa na abordagem de tal assunto pelo Exército Brasileiro, no sentido de implementar medidas de eficiência energética e sustentabilidade, além de considerar os efeitos de conforto térmico em todas as novas obras militares.

Figura 1. Planejamento de longo prazo do Exército para implementação da EE e Sustentabilidade nas obras militares - Fonte: BRASIL, 2016.



Tal planejamento possui projetos (fases de implementação – check points) a serem implementados no Exército tanto em nível estratégico (projetos 2, 3, 5, 7 e 9) quanto nos níveis tático e operacional (1, 4, 6 e 8).

Segue detalhamento de cada projeto:

- Projeto 1 – Busca pelo atendimento pleno das condicionantes para obtenção da etiqueta nível “A” em eficiência energética;
- Projeto 2 – Execução de normativas internas de orientação para a equipe técnica do Exército, que buscarão a implementação da eficiência energética, sustentabilidade e conforto térmico nas edificações militares, considerando as diferentes zonas bioclimáticas do Brasil;
- Projeto 3 – Publicação de normativas técnicas internas do Exército que visam uniformizar procedimentos para execução de projetos energeticamente eficientes para todas as Comissões Regionais de Obras (CRO);
- Projeto 4 – Seleção dos melhores projetos com relação ao custo-benefício conforme a zona bioclimática da OM;
- Projeto 5 – Realização de capacitação da equipe técnica do Exército e dos gestores, a fim de facilitar sua completa implementação e fiscalização;
- Projeto 6 – Execução de editais, especificações técnicas e planilhas analíticas de orçamentos que permitam a implementação de eficiência energética, sustentabilidade e conforto térmico em edificações militares;

- Projeto 7 – Realização dos trâmites administrativos e técnicos necessários e suficientes junto ao INMETRO para que o Exército torne-se um Organismo de Inspeção Acreditado (OIA), para que o mesmo possa realizar a etiquetagem de suas edificações;
- Projeto 8 – Escolha dos projetos-tipo eficientemente energeticamente conforme cada zona bioclimática e atendendo as especificidades de cada OM;
- Projeto 9 – Publicação da legislação do Exército relativa à implementação da eficiência energética, sustentabilidade e conforto térmico nas edificações militares.

Figura 2. Uso de energia fotovoltaica no Quartel General do Exército Brasileiro - Fonte: BRASIL, 2016.



O impacto positivo de tais medidas poderá trazer benefícios em médio e longo prazo, servindo de exemplo tanto para as demais Instituições Públicas, como para o setor privado, uma vez que o Exército é um dos maiores contratantes de serviços do Brasil, nas mais diversas áreas.

## OBJETIVO

Dado o exposto acima, o levantamento bibliométrico do tema deste trabalho torna-se a primeira etapa do projeto, com o objetivo de obter dados oriundos de outras pesquisas já realizadas anteriormente, que possam ser aproveitadas no contexto da construção e *retrofit* de edificações militares do Exército Brasileiro e que demonstrem a origem e os tipos de estudos já realizados.

## METODOLOGIA

Dado o exposto acima, o levantamento bibliométrico do tema deste trabalho torna-se a primeira etapa do projeto, com o objetivo de obter dados oriundos de outras pesquisas já realizadas anteriormente, que possam ser aproveitadas no contexto da construção e *retrofit* de edificações militares do Exército Brasileiro e que demonstrem a origem e os tipos de estudos já realizados.

Foi realizada pesquisa bibliométrica com foco qualitativo e quantitativo de análise de dados de publicações em artigos e revistas técnicas especializadas no tema proposto, com objetivo descritivo.

Trata-se de pesquisa com procedimento bibliográfico, de natureza aplicada, pois objetiva a resolução de uma questão centrada na EE em organizações militares. O levantamento dos dados foi realizado entre os meses de abril a dezembro de 2016.

A busca por material técnico disponível sobre o tema ocorreu na plataforma de Periódicos CAPES. Inicialmente, não foi limitado espaço temporal para a busca, a fim de permitir a mensuração do espectro amostral de publicações técnicas sobre o assunto pertinente.

As palavras-chaves foram utilizadas tanto na língua portuguesa quanto na inglesa, sendo esta a 1ª fase do levantamento bibliométrico, conforme Tabela 01.

Tabela 1. Resultados das pesquisas de palavras-chaves – Fonte: autor, 2017.

<b>COMBINAÇÕES DAS PALAVRAS-CHAVES</b>	<b>TOTAL DE PUBLICAÇÕES</b>
Eficiência Energética + Militar	68
<i>Energy Efficiency + Military</i>	706
Edificações + Sustentabilidade + Militar	6
<i>Buildings + sustainability + Military</i>	69
Edificação + Militar + Eficiente	23
<i>Building + Military + Efficient</i>	99
<b>TOTAL</b>	<b>971</b>

Após esta análise inicial, foi realizada uma segunda análise buscando a pertinência ou não dos assuntos e resumos dos 971 artigos com o tema proposto, sendo selecionados 10 artigos, conforme Tabela 2.

Todos os 10 artigos selecionados estão na língua inglesa e tratam da implementação da eficiência energética em edificações militares das Forças Armadas dos Estados Unidos da América (EUA), sendo diretamente pertinentes ao tema deste trabalho.

Os artigos mostram os ganhos energéticos quantitativos com as ações implementadas nas diversas áreas das Forças Armadas dos EUA, tanto em tempos de paz, quanto de guerra, em diferentes locais do mundo. Devido ao universo relativamente pequeno de artigos a serem analisados, foi possível a realização da leitura integral de todos.

Tabela 2. Total de publicações conforme as fases do levantamento bibliométrico – Fonte: autor, 2017.

<b>FASE</b>	<b>TOTAL DE PUBLICAÇÕES</b>
1ª Fase	971
2ª Fase	10

Foram analisadas as pertinências dos artigos com as áreas de eficiência energética, conforto ambiental e sustentabilidade, sendo obtidos os seguintes resultados, conforme Tabela 3:

Tabela 1. Quantitativo de artigos conforme a área de concentração - Fonte: autor, 2017.

<b>ÁREAS DE ESTUDO</b>	<b>QUANTIDADES</b>
Eficiência Energética	10
Conforto Ambiental	8
Sustentabilidade	7



---

## **RESULTADOS OBTIDOS**

A pesquisa foi realizada para materiais publicados entre 2005 e 2017, sendo obtidos os seguintes resultados, conforme Figura 3.

Figura 3. Distribuição quantitativa dos artigos selecionados desde 2005 – Fonte: autor, 2017.



A Figura 3 mostra o início de publicações pertinentes ao trabalho em 2007, com ápice nos anos de 2012 e 2014. Tal fato deve-se, provavelmente, às Legislações do Governo dos EUA de 2005 (*Energy Policy Act of 2005* – Ato de Política Energética de 2005) e de 2007 (*Energy Independence and Security Act of 2007* – Ato de Segurança e Independência Energética de 2007); EPACT 2005 e EISA 2007, respectivamente. Igualmente provável foi pelo fim das operações de combate da Guerra do Iraque em 2010, quando os balanços financeiros da guerra são realizados.

Sobre os artigos, pode ser citado o seguinte:

GAMMACHE (2007), apresenta duas possibilidades de obtenção de eficiência energética na área militar para os EUA: realização de contratos por eficiência para as instalações militares permanentes e utilização de resíduos para obtenção de energia elétrica em instalações provisórias durante as operações de combate.

DERU *et al.* (2009) mostra o desenvolvimento de limites orçamentários energéticos e um guia para projetos energeticamente eficientes para refeitórios e cozinhas militares.

BOOTH *et al.* (2010) propõe um processo de avaliação e planejamento para examinar a potencialidade das instalações militares serem autossuficientes energeticamente, aliando considerações de campanha, missão, custo e segurança.

GUNASEKARA (2012) faz um compêndio de informações de diversos artigos mostrando as ações do DoD - *Department of Defense* (Departamento de Defesa dos EUA), que busca a independência energética norte americana em relação a outros países fornecedores de energia não renovável, instáveis politicamente e economicamente.

LANGNER *et al.* (2012) abrange a análise, a abordagem e os resultados mostrando o desempenho energético de uma instalação para manutenção de equipamentos táticos do Exército dos EUA. É proposto melhoramento na envoltória, ventilação cruzada, redução da densidade luminosa, dentre outras medidas.

ZHIVOV *et al.* (2012) lembra que o Exército dos EUA deverá, por lei, a eliminar o uso de combustíveis fósseis nas novas instalações e nos casos de *retrofit* até 2030 (EPACT 2005 e EISA 2007). O Exército dos EUA deverá reduzir em 15% o consumo de energia de forma geral em todas as suas instalações até 2015. É frisado que a meta do Exército dos EUA é alcançar 08 instalações militares piloto, energeticamente sustentáveis de forma completa, até 2020, 25 instalações militares até 2031 e todas as demais instalações militares até 2058.

ACORE (2014) - *American Council on Renewable Energy* (Conselho Americano para Energia Renovável) - proporciona uma série de estudos acerca da implementação da eficiência energética, conforto térmico e

sustentabilidade em instalações militares. A ACORE trabalha unida ao DoD, no sentido de trocar informações técnicas sobre o assunto com militares americanos, conforme as especificidades das edificações e equipamentos militares.

SANDRA (2014) aponta que o número de projetos de energia renovável nas bases militares americanas aumentou de 454 em 2010 para 700 em 2012, um crescimento de 43%, incluindo energia solar, eólica, biomassa e geotérmica.

ZHIVOV *et al* (2015a) faz um guia para implementação de eficiência energética em instalações militares, fazendo observações econômicas, políticas, técnicas, dentre outras considerações, reunindo os trabalhos de diversos autores.

ZHIVOV *et al* (2015b) descreve o processo e os resultados para implementação de eficiência energética na Academia Militar de West Point – EUA, com o objetivo de tornar tal instalação energeticamente sustentável.

## CONCLUSÃO

Foi possível observar a escassez de artigos publicados que são pertinentes diretamente ao assunto em pauta, qual seja, a implementação de eficiência energética em edificações militares. Porém, não é possível afirmar que a eficiência energética não esteja sendo implementada nos exércitos de outros países, até mesmo porque esse assunto pode estar sendo tratado como estratégico por tais países, não havendo assim, permissão para tornar domínio público, tais estudos e informações. Tal fator aumenta ainda mais a importância da realização do presente levantamento bibliométrico.

Com a análise dos artigos publicados, foi possível concluir que a imposição de legislações que tratem diretamente da eficiência energética, conforto térmico e sustentabilidade foram essenciais para suas implementações nas Forças Armadas dos EUA. Porém, também é importante frisar, que tais legislações possuem grande flexibilidade com relação ao método de implementação, permitindo que as Forças Armadas dos EUA, com todas as suas especificidades, tenham êxito em tal ação.

O início de publicações pertinentes ao assunto foi em 2007 com 01 publicação, 2008 sem publicações, 2009 e 2010, ambas com 01 publicação cada. Em seguida 2011 sem publicações, 2012 com 03 publicações, 2013 sem publicações, 2014 e 2015 com 02 publicações cada. Em 2016 e 2017 sem publicações até o momento.

Tais distribuições de publicações são, possivelmente, devido às Legislações do Governo dos EUA de 2005 (*Energy Policy Act of 2005 – Ato de Política Energética de 2005*) e de 2007 (*Energy Independence and Security Act of 2007 – Ato de Segurança e Independência Energética de 2007*); EPACT 2005 e EISA 2007, respectivamente. Igualmente provável foi pelo fim das operações de combate da Guerra do Iraque em 2010, quando os balanços financeiros da guerra são realizados. SANDRA (2014) já comentava sobre o aumento de projetos energeticamente eficientes entre 2010 e 2012.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN COUNCIL ON RENEWABLE ENERGY. *Renewable Energy for Military Installations*: 2014 Industry Review. Washington, DC. EUA: ACORE, 2014.
2. BOOTH, S. *et al. Net Zero Energy Military Installations: A Guide to Assessment and Planning*. Colorado. EUA: NREL, 2010.
3. BRASIL. Diretoria de Obras Militares. **O Programa de Sustentabilidade no Sistema de Obras Militares**. Brasília-df: S2, 2016. Color.
4. \_\_\_\_\_. Instrução Normativa nº 02/2014, de 04 de junho de 2014. SLTI – **Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores pela APF Direta, Autárquica e Fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit**. Distrito Federal, DF
5. \_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Defesa e Meio Ambiente**. 2016. Disponível em: <[http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado\\_e\\_defesa/defesa\\_e\\_meio\\_ambiente/livro\\_defesa\\_e\\_meio\\_ambiente.pdf](http://www.defesa.gov.br/arquivos/estado_e_defesa/defesa_e_meio_ambiente/livro_defesa_e_meio_ambiente.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2017.
6. DERU, M. *et al. Improving Energy Performance of Army Dining Facilities*. ASHRAE Transactions . Vol. 115 Issue 2, p1013-1031. 19p. 2009.



7. GAMACHE, Nathan J. *Determining the return of energy efficiency investments in domestic and deployed military installations*. Monterey, CA, EUA: CALHOUN, 2007.
8. GUNASEKARA, Surya G. *A Sticky Situation: Oil Sands, Alternative Fuels, Energy Security and the EISA Section 526 Petroleum Procurement Problem*. George Washington Journal of Energy & Environmental Law, Vol. 3, 2012.
9. LANGNER, R. *et al. Extremely Low-Energy Design for Army Buildings: Tactical Equipment Maintenance Facility*. Colorado. EUA: NREL 2012.
10. MORE: **Mecanismo online para referências, versão 2.0**. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: < <http://www.more.ufsc.br/> >. Acesso em: 10 set. 2017.
11. SANDRA, E. *Renewable Energy Boom Underway at U.S. Military Bases*. Arlington, VA, EUA: NDIA, 2014.
12. ZHIVOV, A. *et al. Net Zero Building Cluster Energy Systems Analysis for U.S. Army Installations*. ASHRAE Transactions; Atlanta 118 (2012): 751-766.
13. ZHIVOV, A. *et al. Army Net Zero – Lessons Learned in Net Zero Energy*. Colorado. EUA: NREL 2015.
14. ZHIVOV, A. *et al. Energy Master Planning toward Net Zero Energy Installation-U.S. Military Academy*, West Point. ASHRAE Transactions; Atlanta 121 (2015): 141-159.