



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



CB3E

centro brasileiro de eficiência
energética em edificações

cb3e.ufsc.br

Bibliografia selecionada sobre edifícios de energia zero

Miguel Teixeira Gomes Pacheco
Enedir Ghisi
Roberto Lamberts

Florianópolis, março de 2013





RESUMO

Este Relatório Técnico apresenta uma bibliográfica selecionada de documentos sobre o tema de Edifícios de Energia Zero. Os documentos selecionados são agrupados por temas. Os documentos selecionados são brevemente comentados individualmente, explicando a relevância do mesmo. No final, são apresentadas sucintamente as conclusões derivadas dos documentos selecionados.



SUMÁRIO

RESUMO.....	3
SUMÁRIO	4
1 INTRODUÇÃO.....	5
2 MÉTODO	5
3 RESULTADOS	5
3.1 Introdução geral ao tema.....	5
3.2 Definição de EEZ.....	5
3.3 Políticas, iniciativas e estratégias para promoção de EEZ	6
3.4 Para além do Edifício: Comunidades EEZ	6
3.5 EEZ e relação com transporte	6
3.5.1 <i>Vehicle to Grid</i>	6
3.5.2 <i>Densidade urbana</i>	7
3.6 Viabilidade econômica.....	7
3.7 Mudança climática	7
3.8 Projeto, análises e monitoramento.....	8
4 CONCLUSÕES.....	8
REFERÊNCIAS.....	9



1 INTRODUÇÃO

Esta nota técnica contém uma bibliografia selecionada de documentos sobre Edifícios de Energia Zero (EEZ). A seleção deste relatório contém vinte e um itens. Estes itens incluem uma apresentação, artigos científicos e relatórios técnicos. Esta seleção é um trabalho do núcleo de inovação (NI) do Convênio ECV DTP 001/2012 Eletrobras/UFSC.

2 MÉTODO

A seleção está organizada tematicamente. A seleção começa com uma apresentação de vinte e dois slides. Esta apresentação é posteriormente complementada por mais documentos.

Estes documentos adicionais enfocam temas específicos pertinentes à problemática dos EEZ. Os temas específicos abordados são: introdução, definição, políticas, comunidade, transporte, viabilidade econômica, mudanças climáticas e projeto, análises e monitoramento.

Esta organização visa permitir ao leitor uma visão geral, com a opção de se aprofundar somente em temas específicos. Cada referência é seguida de um comentário. Cada comentário contextualiza a contribuição de cada referência específica.

3 RESULTADOS

Segue-se a bibliografia selecionada:

3.1 Introdução geral ao tema

Laustsen (2009): Apresentação de Jens Laustsen, analista de políticas de eficiência energética em edificações da Agência Internacional de Energia. Introdução da problemática, das diferentes definições, estratégias e políticas de EEZ.

3.2 Definição de EEZ

Torcellini et al. (2006): Artigo que primeiro mapeou as diferentes definições EEZ.



Marszal et al. (2011) e Sartori et al. (2011): Estado atual dos artigos surgidos da SHC Task 40 - ECBCS Annex 52. A SHC Task 40 - ECBCS Annex 52 é um programa da Agência Internacional de Energia, que visa estudar os EEZ atuais e propor definições, políticas e estratégias para a promoção de EEZ.

Goldstein et al. (2010): Uma seção deste artigo analisa se a energia para transporte (commute) deve estar incluída no balanço energético. Afirma que a energia para transporte dos usuários do edifício é superior à energia de operação do mesmo.

3.3 Políticas, iniciativas e estratégias para promoção de EEZ

Charron (2005): Apresenta um registro histórico das primeiras políticas, iniciativas e estratégias de EEZ até 2005.

ASHRAE (2008): Inclui o desenvolvimento dos EEZ como parte do plano estratégico da ASHRAE nos próximos anos, definindo metas e planos de ação.

Laustsen (2008): Apresenta uma análise dos programas de eficiência energética mundiais. Um capítulo enfoca os EEZ.

European Council for an Energy Efficient Economy (2011): Apresenta uma revisão das políticas de promoção de EEZ com enfoque nas europeias (União Europeia e nacionais).

3.4 Para além do Edifício: Comunidades EEZ

Carlisle et al. (2009): Apresentam uma proposta de expansão do conceito de EEZ para Comunidades de Energia Zero.

Kolokotsa et al. (2011): Propõem um roteiro para o desenvolvimento de comunidades EEZ.

3.5 EEZ e relação com transporte

3.5.1 *Vehicle to Grid*

Kempton e Letendre (1997): Artigo pioneiro que sugeriu a estratégia Vehicle to Grid (V2G). A estratégia Vehicle to Grid visa utilizar baterias dos carros elétricos



para equilibrar a natureza flutuante da geração renovável de energia com a demanda de energia nas redes públicas elétricas.

Green II et al. (2011): Revisão da literatura sobre V2G. Faz um ponto da situação sobre a pesquisa V2G em 2011 na área. Mapeia áreas que necessitam desenvolvimento.

3.5.2 Densidade urbana

O'Brien (2010): Verifica-se um problema entre EEZ e densidade urbana. Menores densidades urbanas aumentam a quantidade de energia gerada por meios solares por habitante. Maiores densidades urbanas reduzem o consumo de energia de transporte e operação doméstica por habitante. Análise para Toronto, Canadá.

3.6 Viabilidade econômica

Verbruggen et al. (2011): Análise dos métodos de avaliação de viabilidade econômica. Crítica da avaliação através de fatores econômicos sem contabilizar irrevogabilidade. Propõe metodologia de análise econômica incluindo irrevogabilidade.

Adhikari et al. (2012): Analisam a viabilidade econômica de EEZ. Conclui pela viabilidade de EEZ fotovoltaicos.

3.7 Mudança climática

Artigos que pesquisam os efeitos previstos do aquecimento global no consumo energético das edificações.

Holmes e Hacker (2007): Pesquisa os efeitos do estoque residencial britânico perante o aquecimento global. Prevê aumento do consumo de energia.

Wang et al. (2010): Avaliam o impacto do aquecimento global na energia de condicionamento para cinco cidades australianas. Diferentes cenários de aquecimento global são avaliados. Concluem por uma elevada sensibilidade ao aumento de temperatura. O clima temperado (Sydney) mostra o maior aumento no consumo de energia de condicionamento.

Kapsalaki e Leal (2010): Pesquisam as influências do aquecimento global no projeto de EEZ.



3.8 Projeto, análises e monitoramento

Griffith et al. (2006): Analisam a viabilidade de conversão dos edifícios comerciais norte americanos em EEZ. Concluem que o setor por inteiro pode tornar-se de energia positiva.

Parker (2009): Analisa o desempenho de edifícios de baixa energia nos Estados Unidos. A análise inclui Passivhaus. Conclui que EEZ já são técnica e economicamente possíveis.

4 CONCLUSÕES

EEZ são possíveis tecnicamente e economicamente atualmente em alguns casos. Adoção em larga escala é objetivo político de entidades políticas e associações de profissionais.

A literatura aponta que EEZ devem ser edifícios extremamente energeticamente eficientes. Esse nível de eficiência é superior à maioria dos códigos de eficiência energética atuais, com a possível exceção da norma PassivHaus.

No entanto, existem dúvidas sobre a validade do modelo PassivHaus em climas quentes. Dessa forma, é necessário adaptar ou criar modelos de maior eficiência energética para climas quentes.



REFERÊNCIAS

1. ADHIKARI, R. S.; ASTE, N.; PERO, C. D.; MANFREN, M. Net Zero Energy Buildings: Expense or Investment? Energy Procedia, v. 14, n. 0, p. 1331–1336, 2012. Acesso em: 24/8/2012.
2. ASHRAE. ASHRAE Strategic Plan. ,2008. Disponível em: <http://www.ashraesd.org/20080703_ASHRAEStrategicPlan.pdf>. .
3. CARLISLE, N.; GEET, O. V.; PLESS, S. Definition of a “Zero Net Energy” Community. , Nov. 2009. NREL. Disponível em: <<http://www.nrel.gov/docs/fy10osti/46065.pdf>>. .
4. CHARRON, R. A REVIEW OF LOW AND NET-ZERO ENERGY SOLAR HOME INITIATIVES. ,2005. Natural Resources Canada. Disponível em: <http://canmetenergy-canmetenergie.nrcan-rncan.gc.ca/fichier.php/codectec/En/2005-133/2005-133_e.pdf>. .
5. EUROPEAN COUNCIL FOR AN ENERGY EFFICIENT ECONOMY. Steering through the maze #2 Nearly zero energy buildings: achieving the EU 2020 target. ,2011. Disponível em: <<http://www.eceee.org/buildings/Steering-2-zeroibldgs.pdf>>. .
6. GOLDSTEIN, D. B.; BURT, L.; HORNER, J.; ZIGELBAUM, N. Zeroing in on Net-Zero Buildings: Can We Get There? How Will We Know When We Have Arrived? ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, 2010.
7. GREEN II, R. C.; WANG, L.; ALAM, M. The impact of plug-in hybrid electric vehicles on distribution networks: A review and outlook. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 15, n. 1, p. 544–553, 2011. Acesso em: 3/4/2011.
8. GRIFFITH, B.; TORCELLINI, P.; LONG, N.; CRAWLEY, DRURY; RYAN, J. Assessment of the Technical Potential for Achieving Zero-Energy Commercial Buildings. ,2006. Disponível em: <http://simulationresearch.lbl.gov/dirpubs/06ACEEE/06aceee_90.pdf>. Acesso em: 12/4/2011.
9. HOLMES, M. J.; HACKER, J. N. Climate change, thermal comfort and energy: Meeting the design challenges of the 21st century. Energy and Buildings, v. 39, n. 7, p. 802–814, 2007. Acesso em: 16/5/2011.
10. KAPSALAKI, M.; LEAL, V. An assessment of the influence of the climate in the design of net zero energy buildings. ,2010.
11. KEMPTON, W.; LETENDRE, S. E. Electric vehicles as a new power source for electric utilities. Transportation Research Part D: Transport and Environment, v. 2, n. 3, p. 157–175, 1997. Acesso em: 10/5/2011.
12. KOLOKOTSA, D.; ROVAS, D.; KOSMATOPOULOS, E.; KALAITZAKIS, K. A roadmap towards intelligent net zero- and positive-energy buildings. ,2011. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77957201100&partnerID=40&md5=bf9cf06d51f868eb9c925c4c14c9677a>>. Acesso em: 11/5/2011.



13. LAUSTSEN, J. ENERGY EFFICIENCY REQUIREMENTS IN BUILDING CODES, ENERGY EFFICIENCY POLICIES FOR NEW BUILDINGS IEA Information paper. ,2008. OECD/IEA. Disponível em: <http://www.iea.org/g8/2008/Building_Codes.pdf>. .
14. LAUSTSEN, J. Definition of Zero Energy Buildings. ,2009. Workshop, Washington. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/31739775/Definitions-Zero-Energy-Buildings>>. .
15. MARSZAL, A. J.; HEISELBERG, P.; BOURRELLE, J. S. et al. Zero Energy Building - A review of definitions and calculation methodologies. Energy and Buildings, v. 43, n. 4, p. 971–979, 2011. Acesso em: 6/4/2011.
16. O'BRIEN, W. The Relationship Between Personal Net Energy Use and the Urban Density of Solar Buildings. ,2010. Disponível em: <http://sbrn.solarbuildings.ca/c/sbn/file_db/Pres_Pdf/Spatial-Considerations-of-Energy.pdf>. .
17. PARKER, D. Very low energy homes in the United States: Perspectives on performance from measured data. Energy and Buildings, v. 41, n. 5, p. 512–520, 2009. Acesso em: 19/9/2011.
18. SARTORI, IGOR; NAPOLITANO, ASSUNTA; VOSS, KARSTEN. Net zero energy buildings: A consistent definition framework. Energy and Buildings, v. 48, n. 0, p. 220–232, 2011. Acesso em: 2/3/2012.
19. TORCELLINI, P.; SHANTI PLESS; DERU, M.; CRAWLEY, DRU. Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition. ,2006. Disponível em: <<http://www.nrel.gov/docs/fy06osti/39833.pdf>>. .
20. VERBRUGGEN, A.; MARCHOHI, M. A.; JANSSENS, B. The anatomy of investing in energy efficient buildings. Energy and Buildings, v. 43, n. 4, p. 905–914, 2011. Acesso em: 12/6/2012.
21. WANG, X.; CHEN, D.; REN, Z. Assessment of climate change impact on residential building heating and cooling energy requirement in Australia. Building and Environment, v. 45, n. 7, p. 1663–1682, 2010. Acesso em: 4/4/2011.