

15ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil
23 a 25 de Setembro de 2015



O potencial dos Edifícios ZEB - Zero Energia na Construção de Cidades Sustentáveis

Renata Pereira de Oliveira¹, Célia Regina Moretti Meirelles²

¹ Universidade Presbiteriana Mackenzie, FAU Rua da Consolação, 930, Brasil, arqta.renata@gmail.com

² Universidade Presbiteriana Mackenzie, Brasil, morettimeirelles@gmail.com

RESUMO

A presente pesquisa avalia o potencial de mercado com a aplicação do conceito de *Net Zero Energy Building* – ZEB em edificações sustentáveis. Um edifício de energia zero ou quase zero, exige um balanço entre a energia gasta para manter as atividades do edifício e a energia produzida a partir de fontes renováveis. A discussão integra a viabilidade dos edifícios no Brasil que podem ser tratados como um microgerador de energia a partir de 2012. O projeto de edifício ZEB deve permitir a análise de cenários, buscando a economia de energia, e a integração funcional de todos os sistemas da edificação tais como, geração de energia, automação predial, isolamento térmico, condicionamento do ar interno, integrados com técnicas bioclimáticas. A construção deve ser criteriosamente planejada, garantindo na prática, a execução das soluções técnicas como projetadas. Neste novo conceito a eficiência energética, via de regra, é um dos requisitos que governa o desenvolvimento do projeto, e permite a busca de sistemas tecnológicos altamente eficientes e inteligentes integrados. A pesquisa discute edifícios sustentáveis e mostra a importância do fato de cada edifício poder ser tratado como um microgerador de energia na cidade.

Palavras-chave: Edifícios de Energia Zero, Edifícios Sustentáveis, Microgeração de energia, cidades sustentáveis.

15ª Conferência Internacional da LARES

São Paulo - Brasil
23 a 25 de Setembro de 2015



The Potential of Zeb - Zero Energy Buildings in Sustainable Cities

ABSTRACT

This research evaluates the potential market with the apply concept of Net Zero Energy Building - ZEB in sustainable buildings. A zero energy building or almost zero, it requires a balance between the energy expended to keep the activities of the building and the energy produced from renewable sources. The discussion is part of the building feasibility in Brazil can be treat as a micro-power generator from 2012. The ZEB building project should enable the analysis of scenarios that allow energy savings, and the functional integration all building systems such as power generation, building automation, thermal insulation, indoor air conditioning, integrated with bioclimatic techniques. The construction should be carefully planned, guaranteeing in practice the implementation of technical solutions as designed. In this new concept of energy efficiency, as a rule, it is one of the requirements governing the development of the project, and allows the search for highly efficient and intelligent technology systems integrated. The research discusses sustainable buildings and shows the importance of the fact that each building can be treated as an energy micro generator in the city

Key-words: Zero Energy Buildings, Sustainable Buildings, Micro power generation, Sustainable cities.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos principais setores responsáveis pelo aquecimento global, em função da energia gasta na produção dos materiais, na construção dos edifícios e na sua manutenção com aquecimento ou resfriamento como aponta Farr (2013). Nos Estados Unidos da América, 47,6% da produção de energia é a energia gasta na produção e manutenção dos edifícios. O setor de transportes demanda 28,1% e o industrial 24,4%. O Departamento de Energia Americano - *Information Administration* (EIA) criou um banco de dados para avaliar o aumento da demanda de energia ente 2012 e 2030, e analisou que o consumo de energia no setor de edifícios irá crescer mais rápido do que o setor o industrial e do transporte. Contudo, 84% de sua fonte de energia derivam de combustíveis fósseis.

No Brasil, segundo a Fundação Getúlio Vargas (2013) a “demanda por energia elétrica pode chegar a 1,2 milhão gigawatt-hora (GWh) em 2040”, resultado apresentado no seminário sobre energia em outubro de 2013, na sede da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP).

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) do Ministério de Minas e Energia fez um relatório para avaliar a demanda de energia no Brasil, entre 2013-2022 por setores de atividades. Segundo EPE (2012) o setor comercial é o que apresenta o maior crescimento com 5,8% ao ano, seguido da classe residencial 4,3% e da classe industrial 3,4%.

Os pesquisadores Torcellini *et al* (2006) foram um dos primeiros grupos, a definir o conceito *Net Zero* - NZEB e *Zero Energy Building* – ZEB, portanto um edifício de Energia Zero ou Quase Zero, considera que existe um balanço entre a energia gasta para manter as atividades do edifício e a energia produzida. Produzem quase a mesma energia que o edifício consome, porém de forma limpa, sem agredir a natureza. Preferencialmente, a energia provém de fontes renováveis, sendo produzida, por meio de painéis fotovoltaicos integrados à edificação, aquecedores de água por irradiação solar ou instalações de pequena escala para produção de energia eólica, entre outros exemplos. (TORCELLINI *et al*, 2006)

Alguns pesquisadores apontam uma fragilidade nos conceitos ZEB e NZEB, em especial na quando a ênfase é da quantidade e não na qualidade de energia produzida e criaram a definição “*Zero Carbon Buildings* - ZCB” um edifício que produz a energia para suas necessidades, além de apresentar um balanço zero nas emissões de CO₂. Segundo Brajal (2012) os edifícios de balanço zero, devem integrar “técnicas eficientes e sustentáveis de gestão de energia além de contribuir com baixas taxas de poluição ambiental”.

Quando os edifícios geram no local a energia que foi consumida a partir de fontes renováveis é definido *On Site ZEB*, quando o projeto faz uso de parte da energia renovável fora do local é chamado de *Off Site ZEB*, a partir da compra de energia de um fornecedor, como Biomassa, Álcool, Hidroelétrica, Biodiesel, etc., de fontes renováveis. (TORCELLINI *et al*, 2006)

O projeto de edifício ZEB deve permitir a análise por cenários, que viabilizem a economia de energia, com a integração funcional de todos os sistemas da edificação, tais como, geração de energia, automação predial, isolamento térmico, condicionamento do ar interno, integrados as técnicas bioclimáticas. A construção deve ser criteriosamente planejada, garantindo na prática, a execução das soluções técnicas como projetadas. O resultado esperado é uma edificação que trabalhe com o menor dispêndio de energia e o melhor balanço energético possível. Neste novo

conceito, a eficiência energética, via de regra, é um dos requisitos que governa o desenvolvimento do projeto e da construção, mas não são as únicas estratégias consideradas pois permite a busca de sistemas tecnológicos altamente eficientes e inteligentes integrados ao projeto. (TORCELLINI *et al*, 2006)

Projetos dessa natureza requerem o emprego de componentes e elementos complexos, não usualmente encontrados nos edifícios e construções residenciais, isto demanda a adaptação de tecnologias de setores industriais. Essas demandas exigem um grau de precisão (frações centesimais de milímetro) não frequente na construção convencional.

Charles Kilbert (2010) um dos maiores pesquisadores sobre edifícios sustentáveis, afirma que alguns estados Americanos estão incorporando o conceito "*Zero Energy Building*", como o estado da Califórnia, onde até 2020 todos os novos "edifícios residenciais têm que atender as exigências de *Zero Energy Building*, e os edifícios comerciais até 2030". As políticas nacionais de energia buscam a meta de " em vinte anos, os ZEB sejam tecnicamente viáveis".

No Brasil os primeiros edifícios que associam a eficiência energética a produção de energia, conhecidos como ZEB, estão associados aos centros de pesquisa ou as grandes plantas solares como os estádios da copa de 2014, em função dos altos custos de implantação dos sistemas de geração de energia para a microgeração local, além de não existir exigências legislativas e formas de incentivos à implantação. A partir de 2012, a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica permite a compensação de energia excedente produzida nos edifícios a partir de fontes renováveis, e a sua devolução na rede de distribuição. O crédito de energia pode ser utilizado para abater o consumo de energia elétrica durante três anos. Este é o passo inicial na aceitação de edifícios de energia zero no Brasil (EPE, 2012)

2. METODOLOGIA

O método adotado nesta pesquisa parte de uma ampla revisão da literatura sobre os conceitos de Energia Zero, tem especial o apoio em referências como por exemplo a pesquisa *National Renewable Energy Laboratory* da Califórnia sobre *Zero Energy Buildings* (2006) e a busca por publicações recentes (entre 2012 e 2014) realizadas pelo Ministério de Minas e Energia como a Nota Técnica DEA 19/14: Inserção da Geração, Fotovoltaica Distribuída no Brasil, Condicionantes e Impactos publicados, em outubro de 2014.

O trabalho tem como base a dissertação de mestrado de Renata Pereira de Oliveira. A integração entre projeto Bioclimático e Tecnologias Sustentáveis: Solar Decathlon, 2014. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Presbiteriana Mackenzie

O método utiliza como estudo de caso dois edifícios, o residencial BedZED na Holanda, e o Centro de Pesquisa em Sustentabilidade da Universidade de British, Columbia, no Canadá reconhecidos na comunidade internacional por sua contribuição às cidades mais sustentáveis.

3. RESULTADOS, DISCUSSÃO

3.1. Referências Teóricas - Edificações de Energia Quase Zero

A produção de energia elétrica no Brasil tem como base “40 % de fontes renováveis”, como as “hidrelétricas, etanol, vento, e biomassa” entre outros. Entretanto 68 % corresponde a energia gerada por hidroelétricas. Devido as secas e apagões que ocorreram nos últimos tempos, muitos pesquisadores tem recomendado a não dependência de uma única fonte energética, e o investimento em fontes renováveis. (NEDERLAND, 2015)

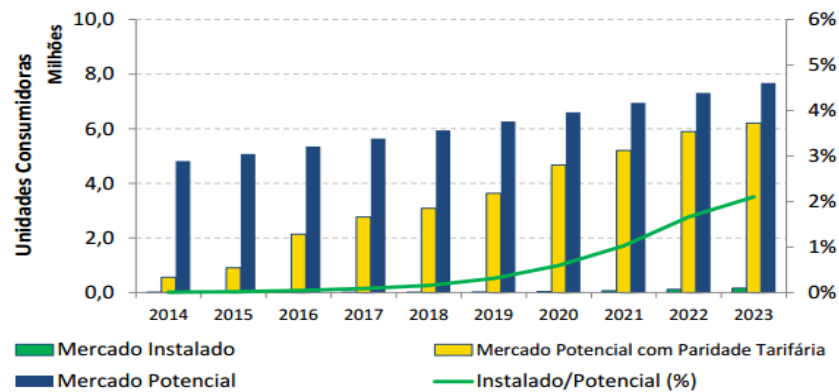
Devido à grande incidência solar que ocorre no Brasil por volta de ‘2.500 horas de sol por ano’, o país tem uma grande capacidade para a instalação de sistemas fotovoltaicas, células solares, entre outros. (NEDERLAND, 2015) Contudo, no caso dos sistemas fotovoltaicos alguns fatores vêm atrasando sua instalação, como o “domínio tecnológico da cadeia produtiva”, a falta de instrumentos legislativos que obriguem a aplicação e a falta de mecanismos de financiamento que incentivem a sua instalação, nas áreas urbanas já consolidadas. (EPE, 2014)

A exemplo de outros países como a Espanha, Alemanha e Portugal, no Brasil, “a geração distribuída de pequeno porte” começou a ser incentivada no Brasil, a partir de 2012, com base em matrizes renováveis, como destaca o *Greenpeace e Market Analysis* (2013) “painéis solares, pequenas turbinas eólicas, geradores a biocombustíveis, e mesmo minicentrals hidrelétricas”. Cada edifício pode gerar a própria energia e abater na própria conta. A “microgeração” é considerado a produção de energia de “100 KW de potência, e a minigeração, de 100 KW a 1 MW.

As ações das agências de pesquisa no País, como a “FINEP”, associadas às legislações energéticas, a “ANEEL” e o “BNDES”, a partir de 2012, buscam apoiar as empresas Brasileiras para produção das placas fotovoltaicas, incentivando o domínio do sistema tecnológico completo. Busca desde a produção da célula até a fabricação dos sistemas de apoio à instalação. Desde “a purificação de silício em grau solar, *wafers* e células derivadas, assim como células de outros materiais e equipamentos de condicionamento de potência utilizados nos sistemas fotovoltaicos, como os inversores”. A partir de 2020, Brasil deve ter um processo nacional de “fabricação das células de silício cristalino”. (EPE, 2014)

Em função das ações nacionais explicitadas acima para ampliar as matrizes energéticas renováveis, em 70 % até 2023 existe uma grande expectativa de crescimento deste mercado. A empresa de pesquisa energética EPE (2014) realizou um amplo estudo sobre o crescimento do mercado do microgeração distribuída com aplicação da fotovoltaica “Nota Técnica DEA 19/14”. O gráfico 1, faz parte do relatório e mostra o crescimento que irá produzir no mercado.

Gráfico 1: Evolução do Mercado de Sistemas Fotovoltaicos até 2030 no Brasil
Fonte: EPE (2014)



Segundo a estimativa do EPE (2014) o número de edifícios com placas fotovoltaicas instaladas nos edifícios residenciais, crescerá de 165, em 2014 para 140.011, em 2023. Nos edifícios comerciais de 216 para 21.349. A pesquisa estima uma potência gerada pelos edifícios comerciais e residenciais de “810 Mwp” evitando que 500 mil toneladas de CO₂ equivalente, seja lançado a atmosfera. Se consideramos um incentivo fiscal o mercado consumidor poderá ser duplicado como aponta as barras azuis e amarelas.

A arquiteta Gauzin-Muller (2011) indica as exigências para uma construção ser considerada sustentável, um projeto integrado que incorpora as questões ambientais, desde o projeto à construção e a demolição do edifício, a qualidade dos espaços e conforto de seus usuários.

A qualidade ambiental associa o conforto dos seres humanos ao desenvolvimento sustentável dos recursos naturais e ao controle dos resíduos. Aplicado à arquitetura, esse conceito pressupõe a incorporação de novas exigências no processo global da construção e requer mudanças nos comportamentos dos profissionais e seus usuários.

Keller; Burke (2010, p 49) definem como Arquitetura Sustentável, projetos integrados que buscam a redução dos resíduos sólidos; a minimização do impacto ambiental; a eficiência da aplicação dos recursos naturais e redução da emissão de CO₂; a qualidade do ambiente interno, no conforto, e na eficiência energética em termos de consumo energético. Os autores apontam para as metas da construção sustentável, a realização de avaliações do impacto dos materiais aplicados na construção, mas também ao longo do ciclo de vida do edifício, como

Buscar a eficiência na utilização dos recursos naturais.

Minimizar o impacto da mineração e do extrativismo e contribuir na produção dos materiais e contribuir para recuperação dos recursos naturais.

Reduzir o consumo do solo, água e energia durante a construção da edificação e durante a vida útil do edifício e promover o reúso.

Planejar uma baixa energia incorporada durante o transporte dos materiais ao terreno.

Oferecer um ambiente interno saudável, evitando o uso de componentes que emitam compostos orgânicos voláteis, e projetar uma conexão interior e exterior que forneça a ventilação natural, a iluminação diurna e vistas para o exterior.

Tratar as questões de demolição no terreno, bem como os resíduos sólidos gerados pelo usuário.

Buscar a conservação da energia e projetar visando o consumo eficiente de energia na alimentação dos sistemas de calefação, refrigeração, iluminação e força.

Os autores discutem que os gastos energéticos na manutenção dos edifícios é uma das principais fontes de emissão de CO₂, em especial em locais onde a fonte de energia primária tem origem em combustíveis fósseis. E recomendam uma análise criteriosa a interface entre eficiência energética com a emissão dos gases de efeito estufa.

Torcellini *et al.* (2006) destacam que a produção e independência de energia de um edifício, não são condicionantes suficientes para considerar um edifício ZEB ou NZEB, mas observa que o edifício deve ser projetado de modo a buscar integrar todos os condicionantes da sustentabilidade com a eficiência energética e com o desempenho de todos os sistemas da edificação. A construção deve ser criteriosamente planejada, garantindo na prática, a execução das soluções técnicas eficientes. O projeto integra a busca máxima da economia de energia definido em projeto, com as técnicas bioclimáticas, o desempenho térmico, equipamentos e luzes economizadores, a automação predial, associado a produção de energia a partir de fontes renováveis, com a minimização das emissões de CO₂. (GUZOWSKI, 2010)

3.2. Edificações de Energia Quase Zero - BedZED

O conjunto residencial BedZED (Fig. 02), projetado por escritório Bill Dunster Architects, é um projeto referencial em termos ecológico, sustentável, eficiente e pioneiro no conceito de energia zero. Localizado ao sul de Londres, na Inglaterra, com 82 unidades habitacionais, sendo 15 unidades para habitação social. (FARR, 2013)

O conceito do projeto promove um modo de vida mais ecológico, com equipamentos comunitários próximos permitindo os deslocamentos a pé. O condomínio conta com 40 automóveis compartilhados e abastecidos por energia elétrica gerada com placas fotovoltaicas. Algumas unidades têm o escritório associado à moradia evitando o deslocamento das pessoas.

Figura 1: Foto do conjunto residencial BedZED

Fonte: *Fonte: <http://www.flickr.com/photos/tomchance/1008213420/sizes/o/>*



O conceito de projeto integra a minimização do impacto ambiental na construção, aplicando nas partes internas do projeto materiais renováveis, como a madeira laminada na composição da estrutura e o aço aplicado nos edifícios é um aço reciclado. A eficiência energética é integrada

por diversos sistemas que melhoram o conforto dos usuários. A minimização das emissões de CO₂ ao longo da vida do edifício, todos buscam como estratégia a minimização dos gastos com energia. (FARR, 2013)

Para um melhor aproveitamento do sol, os escritórios com fachadas de vidro “ficaram voltados à face norte, à sombra das residências de três pavimentos”, utilizando vidros triplos, e especiais de baixa transmissibilidade térmica. (FARR, 2013)

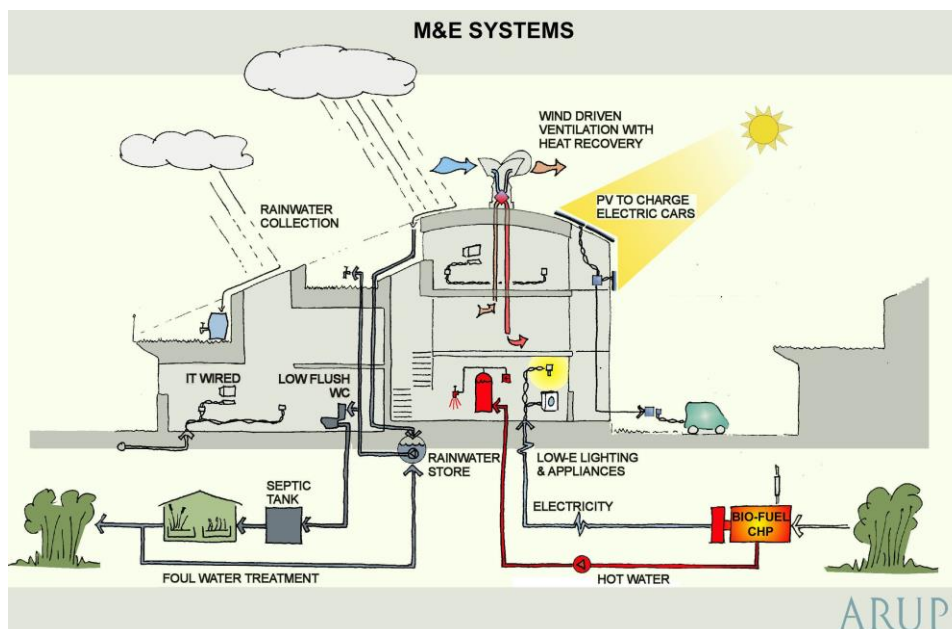
A envoltória foi trabalhada, com teto jardim, e as paredes externas com duas camadas de tijolos cerâmicos ou blocos de concretos, com isolamento em lã de rocha de 30 mm. As paredes externas garantem o isolamento no inverno e ao mesmo tempo, devido a sua massa térmica, evita que no verão fique muito quente. As aplicações de técnicas vernaculares foram resgatadas dos povos árabes, como as torres de ventilação eólicas, com dois dutos captando o fluxo do ar e outro liberando o calor. Os tubos rotacionam de acordo com a direção dos ventos. (Fig. 1, 2)

Os sistemas de captação e tratamento da água de chuva, e do esgoto passam por tratamentos de alto desempenho, por processos biológicos, por meio de decantação em sete tanques. As águas de chuva, após seu tratamento, são aplicadas nas máquinas de lavar e as negras nos vasos sanitários. (FARR, 2013)

Os primeiros conceitos para BedZED buscavam autonomia de energia, com cada habitação operando unicamente sobre a energia renovável produzida no local, como as células fotovoltaicas integradas aos coletores térmicos para aquecimento da água e uma pequena turbina eólica. Entretanto, inicialmente os custos ficaram muito altos e eles optaram por associar a energia renovável com uma energia produzida por Biogás. O conjunto tem um planejamento para ampliar a sua produção de energia e ao longo dos anos e chegar à energia zero. (FARR, 2013)

Figura 2: Ilustração Sistemas BedZED

Fonte: <http://www.flickr.com/photos/45856240@N04/4327665486/in/photolist-7Aqgbb>



O projeto e construção é um exemplo da busca de um projeto sustentável e eficiente, com mudanças conceituais e com mudanças de paradigmas, que incorporadas no projeto podem modificar os hábitos das pessoas.

3.3. Edificações de Energia Quase Zero – CIRS

O edifício CIRS (Fig. 03) o Centro de Pesquisa em Sustentabilidade da Universidade de British, Columbia, inaugurado em 2011 na cidade de Vancouver é uma referência internacional na busca da sustentabilidade, em especial no conceito de Energia Quase Zero. (UBC, 2011)

O projeto, dos arquitetos “Perkins+Will” integrou os conceitos de sustentabilidade em várias esferas desde a, busca da minimização do impacto ambiental, a geração de energia por meio de células fotovoltaicas, o aquecimento da água por tubo à vácuo, o tratamento e reúso das águas residuais, e a análise da eficiência energética integrada, com a participação da comunidade. (UBC, 2011)

O projeto incorpora técnicas passivas como a recuperação do calor da terra, a geotermia, a otimização da entrada da luz e ventilação natural, propiciam um efeito chaminé, vidros duplos de baixa transmissibilidade. Na cobertura e fachadas, foram aplicados teto verde e paredes verdes perenes no inverno. (UBC, 2011)

Figura 03: foto Edifício Centro de Pesquisa Interativa em Sustentabilidade (CIRS)
Fonte: <http://www.flickr.com/photos/98212578@N03/9380503685/in/photolist-fhVwWa>



A minimização dos impactos ao meio ambiente foi realizada com a aplicação da estrutura em madeira laminada, um material renovável que resgatou 600 toneladas de CO₂ (Fig. 04), além da integração entre os diversos sistemas passivos e ativos, que permitem ao edifício apresentar um alto desempenho em eficiência energética, economizando a energia ao longo da vida útil do edifício. A energia excedente gerada a partir das células fotovoltaicas é devolvida ao campus. (UBC, 2011)

*Figura 04: foto Edifício Centro de Pesquisa Interativa em Sustentabilidade (CIRS)
Fonte: http://www.flickr.com/photos/cirs_building_213/*



4. CONCLUSÃO

A partir da resolução da ANEEL (2012) permitindo a microgeração de energia, e a sua compensação, a partir de fontes renováveis, o Brasil começa a buscar soluções para o domínio tecnológico da produção de energia, por micro usinas eólicas, e a produção dos painéis fotovoltaicos. O ministério das Minas e Energias, pretende ampliar as fontes de energias renováveis, em 70 %, até 2020. Os desafios estão associados ao domínio técnico de toda a cadeia de produção e o domínio dos processos construtivos, as legislações, incentivos fiscais e a formação da mão obra.

Em países como a Espanha e a Alemanha a microgeração de energia é considerada um sucesso, pois muitos de seus edifícios comerciais e residências, contribuem com a sustentabilidade pois geram energia por meio de suas fachadas em edifícios de múltiplos pavimentos e ou por meio de seus telhados.

Os usuários Brasileiros devem buscar novas formas de sustentabilidade, exigindo que o mercado imobiliário incorpore aos edifícios sustentáveis, a eficiência energética do projeto de arquitetura e dos equipamentos, buscando o desempenho qualitativo, com a possibilidade de produção de energia e tecnologias economizadores de água.

A pesquisa demonstra a importância de edifícios Zero Energia ou Quase Zero para a construção de uma cidade mais sustentável, em especial no Brasil onde a incidência solar é significativa ao longo de todo o ano.

5. REFERÊNCIAS

BRAJAL, F. M. G. *Edifícios de Emissão Quase Zero: Guia de Requisitos para a Construção*. Aveiro; Universidade de Aveiro (UA), 2012. 114p. Mestrado em Engenharia Civil.

EIA- US - ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. *Annual Energy Outlook 2013 with Projections to 2040*. New York: EIA US 2013. Disponível em: <www.eia.gov/forecasts/aeo> Acesso em: 20 outubro 2013.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2013-2022)*. Rio de Janeiro: EPE dezembro 2012. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/20130117_1.pdf>. Acesso em: 20 outubro 2013. 93 p.

_____. *NOTA TÉCNICA DEA 19/14: Inserção da Geração Fotovoltaica Distribuída no Brasil – Condicionantes e Impactos*. Rio de Janeiro: EPE, outubro de 2014.

Disponível em: [http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20\(Revisada\).pdf](http://www.epe.gov.br/mercado/Documents/S%C3%A9rie%20Estudos%20de%20Energia/DEA%2019%20-%20Inser%C3%A7%C3%A3o%20da%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Fotovoltaica%20Distribu%C3%ADa%20no%20Brasil%20-%20Condicionantes%20e%20Impactos%20VF%20%20(Revisada).pdf)> acesso em 10.mai.2015.

NEDERLAND. *Ministry of Economic Affairs: Market Study PV Energy in Brazil*, NEDERLAND, April 2015. <http://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/04/Final%20-%20Solar%20PV%20Study%20Brazil%2024%20April%202015.v2.pdf>

FARR, D. *Urbanismo Sustentável: Desenho Urbano com a Natureza*. Porto Alegre: Bookman, 2013. 348 p.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. *FGV projeta aumento da demanda de energia até 2040*. Revista Exame. São Paulo: Editora Abril, 03 julho 2013. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/fgv-projeta-aumento-da-demanda-de-energia-ate-2040/>> Acesso em: 2013 outubro 2013.

GAUZIN-MÜLLER, D. *Arquitetura Ecológica*. São Paulo: Senac São Paulo, 2011. 304 p.

GREENPIECE; MARKET ANALYSIS. *Os brasileiros diante da microgeração de energia renovável*. Disponível em www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/documentos/2013/Os%20brasileiros%20diante%20da%20microgeração.pdf acesso em 10. Jan. 2015.

GUZOWSKI, M. *Energia Cero*. Barcelona: BLUME, 2010. 208 p.

KEELER, M.; BURKE, B. *Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis*. Porto Alegre: Bookman, 2010. 362 p.

KILBERT, C. *Prédios "energia zero" são o futuro da construção civil*. Revista Exame, São Paulo: Editora Abril, 09 novembro 2010. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/predios-energia-zero-sao-o-futuro-da-arquitetura-afirma-especialista/>> Acesso em: 10 agosto 2013.

TORCELLINI, P. *et al. Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition*. California: National Renewable Energy Laboratory. Washington: U.S. Department of Energy, 2006

UBC. *The Centre for Interactive Research on Sustainability*. 2011. Disponível em <<http://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/universidade-de-british-columbia-em-vancouver-inova-ao-criar-centro-interativo-de>> acesso 10. ABR. 2014.