

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

TÉCNICAS ECO EFICIENTES APLICADAS EM EDIFICAÇÕES¹

MÜLLER, Matheus (1); FREITAS, Márcia.R (2)

(1) FEG-UNESP, e-mail: mrlmuller@gmail.com ; (2) FEG-UNESP, e-mail: marciarf@feg.unesp.br

RESUMO

A população mundial cresce a cada dia, existindo mais pessoas no Facebook hoje do que vivas há 100 anos. A quantidade de recursos exigida para manter este crescimento é cada vez maior e o lixo produzido é, conseqüentemente, crescente. Com isso a insustentabilidade se instala, tirando-se mais do meio do que se é capaz de dar ou tratar, provocando a degradação do planeta Terra. Dentro deste contexto, apresenta-se uma proposta de estudo da aplicação de técnicas e métodos eco eficientes para edificações, visando à criação de um prédio modelo no campus universitário da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá (FEG)-UNESP. No local, alunos de graduação, mestrado e doutorado poderão realizar pesquisas e testes em tecnologias e melhorias diversas, provando serem ou não eficientes. O prédio foi planejado com o uso de contêineres Dry High Cube; uso de água pluvial para finalidades não potáveis; uso do Powerwall TESLA; aproveitamento do lixo orgânico; entre outros. É possível averiguar que uma quebra de paradigma em nosso modelo construtivo é necessária e este trabalho tenta demonstrar isto, ou seja, o potencial que não é usado, a possibilidade de se ter uma engenharia civil mudando o futuro do Brasil e do mundo.

Palavras-chave: Construção civil. Ecoeficiência. Construção com Contêineres. Água pluvial. Powerwall.

ABSTRACT

The world population is growing every day; there is more people in Facebook today than alive 100 years ago. The amount of resources required to maintain this growth is increasing and so is the waste produced. Therefore, unsustainability settles, mankind is taking more from the environment than it is capable of giving or treating, causing the degradation of the planet Earth. In this context, a research proposal is presented for the study of eco-efficient techniques and methods for buildings, aiming the construction of a model building on FEG-UNESP university campus. There, graduates, masters and Ph.D. students may conduct research and tests in various technologies and improvements, proving whether they are efficient or not. The building was planned with the use of Dry High Cube containers; use of rainwater for non-potable purposes; use of TESLA Powerwall; utilization of organic waste; among others. It's possible to verify that a paradigm break in our constructive model is needed and this paper attempts to demonstrate this, that is, the possibility of having a civil engineering changing the future of Brazil and the world.

Keywords: Civil construction. Eco efficiency. Building with containers. Rainwater. Powerwall.

¹ MÜLLER, M.; FREITAS, M.R. Técnicas eco eficientes aplicadas em edificações. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO

A existência humana é precária, assim como a de qualquer outra forma de vida, pois depende de inúmeros fatores para existir e se manter. Além do ciclo convencional de vida, a existência humana é singular devido a ganância do “sempre mais” sem comedimento e, com isso, acaba por destruir o meio, prejudicando a si mesmo e aos outros seres que o habitam. O planeta Terra é finito, logo, os recursos que contém também o são. A humanidade em sua história tratou como inesgotáveis os insumos por ela consumidos, necessitando de séculos para entender a finitude e riscos de seu uso descontrolado (SIQUEIRA CAMPOS, 2004).

Nos dias atuais, mais da metade da população mundial passou a viver em centros urbanos - 81% (SCANAVACA JR., 2012), e essa proporção ainda aumenta e, com a industrialização, há um maior consumo de recursos e consequente geração de lixo. Mesmo hoje com o conhecimento e ciência, os países ainda presam mais sua riqueza monetária do que a preservação do planeta, seguindo diretamente para um cenário de agravação da crise de recursos naturais já existente, devendo enfrentar, por exemplo, problemas de acessibilidade à água e dificuldades no fornecimento adequado deste recurso (GHISI, 2005). Ainda com um crescimento desordenado, populações cada vez maiores e com menos planejamento, a impermeabilização dos solos e falta de mata ciliar, as cidades enfrentam graves problemas como enchentes, bolsões de calor, estresse elevado, doenças respiratórias, entre outros problemas (SCANAVACA JR., 2012). Assim, aumentam-se também as chances de falta não só da água, mas de energia elétrica, saneamento, entre outros.

Com esta demanda crescente de bens proveniente da situação de consumismo atual, a geração de lixo no mundo enfrenta um aumento, onde os países considerados desenvolvidos são os que mais consomem e geram resíduos, no entanto, os países emergentes também vêm consumindo mais e contribuindo neste sentido. O crescimento demográfico, a concentração da população nas grandes cidades, a adoção de estilo de vida consumista, fazem aumentar a geração de lixo, por exemplo, na construção civil as perdas de materiais chegam a 33% e nas feiras e supermercados, cerca de 30% do estoque de alimentos vai para o lixo (SALVARO et al., 2007).

Estima-se que a demanda dos recursos hídricos no Brasil esteja dividida da seguinte forma: em primeiro lugar vem o setor agrícola, que capta aproximadamente 72,5% do volume total, seguido pelo setor de abastecimento, com cerca de 18%, e por fim o setor industrial, com 9,5% (SETTI, 2001). No país, a principal fonte de geração de energia elétrica são as hidrelétricas e, com a crise hídrica que assola o território nacional, principalmente na região Sudeste desde 2014, já acarreta na falta de abastecimento de água e energia elétrica, sendo que este problema tende a aumentar no futuro (OLIVEIRA FILHO, 2015).

O desenvolvimento do ser humano está ligado à disponibilidade de energia. Atualmente a matriz energética mais usada mundialmente baseia-se nos

combustíveis derivados de petróleo, que possui coeficiente energético elevado, mas que também gera grande degradação ambiental em sua utilização. As fontes renováveis, como a solar ou a eólica, possuem como vantagem a produção de energia sem danos ao meio ambiente. Dentre essas, a energia solar fotovoltaica, por exemplo, se destaca como um grande potencial de geração limpa e descentralizada (SANTOS, 2009).

Leva-se em conta, então, a necessidade de um meio de vida mais consciente com utilização de energias renováveis que gerem pouco impacto ao meio, uso de recursos com mais sabedoria, presando a economia sem desperdício, uso de água potável para finalidades mais nobres, como a dessedentação, métodos construtivos modulares e otimizados, sem entulho, entre outros. Com esta visão, propôs-se a construção de uma edificação eco eficiente no campus universitário da FEG-UNESP, com propósito de ser um centro de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias voltadas a essa finalidade.

2 DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

2.1 Objetivos

Este artigo retrata uma proposta ao campus universitário da FEG-UNESP, cujo objetivo é criar um local de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, juntamente com os alunos de graduação, mestrado e doutorado, com cunho eco eficiente, focando em soluções para problemas urbanos atuais.

Espera-se que com o apoio de agências de fomento seja possível iniciar a implementação da edificação no campus, assim como a pesquisa prática e de metodologia. Após este início contar-se-á com o apoio de empresas externas à Universidade, que apoiarão o Departamento de Engenharia Civil, professor coordenador do projeto e equipe de pesquisa.

Além da equipe, soma-se o apoio da empresa Júnior Jovens Projetistas que desempenhará um papel importante em treinamento e continuação do projeto, estando a edificação pronta.

Objetiva-se, finalmente, a criação de patentes de produtos eco eficientes para edificações, que em parceria com empresas e academia, rompam paradigmas que atrasam o desenvolvimento sustentável.

2.2 Metodologias a serem usadas

A realização do projeto proposto foi iniciada com uma revisão bibliográfica, agregando o máximo de informações relevantes à edificação. Uma vez com um levantamento satisfatório na bibliografia, será iniciada a fase de projeto, garantindo o desempenho das técnicas e tecnologias a serem pesquisadas.

Uma vez que os projetos arquitetônico e executivo estejam completos, serão implementadas as tecnologias, no período de obra, e estudadas em funcionamento, quando a obra for concluída.

Com o estudo bibliográfico e de mercado foram escolhidas seis técnicas e tecnologias inicialmente, sendo:

- Composteira e minhocário;
- Horta doméstica;
- Captação e uso pluvial;
- Energia elétrica TESLA;
- Construção modular (Contêineres); e
- Certificação LEED.

2.3 Proposta

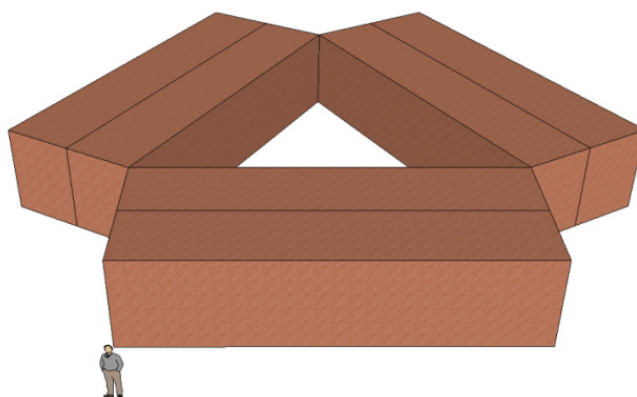
Observando-se a situação de insustentabilidade atual, gerada por fatores que podem ser trabalhados para uma melhor perspectiva, propõem-se a construção de uma edificação para estudos no campus da FEG-UNESP, esta sendo construída e mantida com metodologias eco eficientes, demonstrando e criando novas técnicas e tecnologias para a construção civil.

Esta edificação deverá ser construída aliando pesquisas realizadas por alunos do campus, metodologias e produtos sustentáveis existentes no mercado, patrocínio de empresas e auxílio da empresa júnior Jovens Projetistas. Tem-se como foco a construção modular, assim, garantindo a possibilidade de pesquisas futuras, facilitando sua implementação e estudos na própria edificação.

O projeto inicial é composto por uma estrutura feita com seis contêineres, perfazendo uma área útil superior a 230 m², como mostra a Figura 1.

A disposição da edificação contará com quatro salas de aproximadamente 8m² e duas salas de aproximadamente 16m², um banheiro masculino e um feminino, uma copa, uma sala de reuniões e *hall* de entrada, fora a área central que terá a função de horta, como se vê na Figura 2.

Figura 1 - Demonstrativo da disposição dos contêineres



Fonte: Autor (2015).

Figura 2 – Planta baixa



Fonte: Autor (2015).

3 RESULTADOS DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE AS TECNOLOGIAS E DISCUSSÕES

3.1 Composteira

O processo de compostagem é um processo biológico de modificação de resíduos orgânicos em substâncias húmicas (TEIXEIRA et al., 2004). Para este processo usa-se a composteira e, para o seu melhor funcionamento, deve-se picar o material orgânico a ser introduzido para que seja recolhido e agregado a um material já em processo de compostagem. O processo leva um período de 30 dias para se concluir, para homogeneização e aeração. Quando nova porção de matéria orgânica for inserida, deve-se realizar o revolvimento da mistura (WANGEN et al., 2010).

A compostagem é formada por três fases principais: a fase de fermentação, fase de bio estabilização e fase de humificação.

Uma pessoa gera em média 500g de lixo orgânico por dia, destes aproximadamente 75% são resíduos alimentares. A densidade deste lixo é de 375kg/m³, desta forma, o volume de lixo orgânico que uma pessoa produz diariamente é de 10⁻³ m³ (NOGUERA, 2011).

Desta forma, percebe-se que é possível reaproveitar em torno de 75% do lixo que é produzido por uma pessoa para compostagem. Estas quantidades sendo revertidas em nutrientes para uma horta, acarreta em economia no lixo produzido.

3.2 Horta doméstica

Com o aumento do uso de químicos e agrotóxicos para o cultivo de plantas e vegetais, passou a ser viável o plantio doméstico de alimentos, visto que, para produzir verduras e legumes capazes de alimentar duas pessoas mensalmente, um local ensolarado com 10 m² já é suficiente. O local para a horta deve receber um mínimo de cinco horas de sol por dia; os canteiros devem ser posicionados na direção norte a sul, a fim de se aproveitar o máximo de sol; deve ser considerada a construção de um quebra vento ao sul da horta para evitar os ventos frios que prejudicam o plantio; não se deve deixar os canteiros encharcados de água e deve-se priorizar o uso da água da chuva para as regas (MANUAL HORTA ORGÂNICA DOMÉSTICA, 2008).

Para a manutenção nutritiva da horta será usada uma composteira.

3.3 Captação pluvial

Para amenizar o problema de disponibilidade quantitativa de água e complementar a utilização deste recurso em habitações, tem-se a coleta e armazenamento de água pluvial (GHISI et al., 2006).

Para o dimensionamento do sistema de coleta da chuva deve-se seguir o manual da ABNT NBR 15.527 (ABNT, 2007). A seguir é demonstrado um cálculo da disponibilidade de água pluvial realizado para a cidade de Guaratinguetá, SP.

Primeiramente é necessário realizar o levantamento da área de coleta da edificação, esta correspondendo à projeção horizontal da superfície. Com a área de coleta dimensionada, deve ser feito o levantamento da precipitação no local.

Com estes dados é possível realizar a previsão de volume coletado mês a mês, como descreve a NBR 15.527. O reservatório deverá ser dimensionado com base nos resultados obtidos, de tal forma a atender a habitação, de acordo com sua localidade.

O dimensionamento da captação na edificação se dá pela análise da precipitação média histórica na localidade. Neste caso da cidade de Guaratinguetá, SP, os dados são retirados da Nurma, banco de dados da USP.

Utilizando-se a tabela de média histórica da NURMA (2015) para o município, encontrou-se o valor de 109,7 mm médios mensais de precipitação.

Segundo o DIEESE (1994) o tamanho médio da família paulista é de 3,8 pessoas e, como descreve SNIS (2014), o uso por pessoa em centros urbanos pode ser estimado em 200 litros/(hab x dia). Com estes dados realiza-se o dimensionamento para uma família de três integrantes morando numa casa média padrão com 100 m² (correspondendo a 1/3 da edificação). Pelo Método de Rippl, fez-se o dimensionamento (Tabela 1) e, posteriormente analisou-se os resultados para o mês de setembro.

Tabela 1 – Uso do método de Rippl

Mês	Chuva média mensal (mm)	Demanda (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume captado (m ³)	Vol. Demanda - Vol. Captado (m ³)	Diferença Acumulada (m ³)
jan.	221	6,84	100	22,10	-15,26	0,00
fev.	224	6,84	100	22,40	-15,56	0,00
mar.	177	6,84	100	17,70	-10,86	0,00
abr.	63	6,84	100	6,30	0,54	0,54
mai.	37	6,84	100	3,70	3,14	3,68
jun.	28	6,84	100	2,80	4,04	7,72
jul.	20	6,84	100	2,00	4,84	12,56
ago.	24	6,84	100	2,40	4,44	17,00
set.	52	6,84	100	5,20	1,64	18,64
out.	126	6,84	100	12,60	-5,76	12,88
nov.	140	6,84	100	14,00	-7,16	5,72
dez.	204	6,84	100	20,40	-13,56	-7,84

Fonte: Autor (2015).

Como o valor calculado foi de 18,64 m³, estabeleceu-se então o valor de 20 m³ para o volume do reservatório.

Silva, Sousa & Carvalho (2015) apresentam o uso de água para fins não potáveis em uma residência da seguinte maneira; 29% com descarga, 8% com máquina de lavar e 1% em usos externos, gerando uma soma de 38% do uso total de água para finalidades não potáveis.

Com três integrantes utilizando 200 litros/dia, uma residência tem um consumo mensal de 18.000 litros, sendo que 38% deste valor pode ser substituído por água não potável, de coleta de chuva, representando 6.840 litros/mês.

Analisando a tabela de Rippl, para este caso, é possível notar que este valor é alcançado e superado, sendo passível de se suprir todos os modais de uso de água que não demandem potabilidade e ainda tendo uma margem para outros usos não previstos.

3.4 TESLA Powerwall

É uma bateria com recarregamento fotovoltaico; existem dois modelos de Powerwall: um com 7kWh, e outro com 10kWh, que podem ser combinadas com outros até um máximo de 90kWh. Nestes pacotes estão inclusos: a bateria, o controle de carregamento, o líquido termal de controle de temperatura e os painéis solares, mas não o inversor que é comprado separadamente para o controle da distribuição da eletricidade (TESLA, 2015).

O sistema Powerwall é capaz de entregar continuamente 2kW e, em picos, 3,3kW - um inversor que aguarde estes valores custa em média 1500 dólares, somando um total de 5000 dólares para a compra do pacote completo. Isto sem contar a instalação, pois a TESLA prescreve que o produto deve ser instalado por um eletricista qualificado.

Sabe-se que a média do consumo elétrico brasileiro em residências é de 152,2kWh/mês, sendo que o maior consumo ocorre na região Sul do Brasil, atingindo 273,1kWh/mês (ELETROBRAS/PROCEL, 2007).

Com estes valores nota-se que o Powerwall consegue disponibilizar 255kWh/mês, mais do que suficientes para atender a média do país, porém seriam necessárias duas unidades em uma residência de consumo elevado da região Sul. Desta forma, é possível retirar a residência da necessidade de rede de distribuição de eletricidade.

3.5 Construção modular usando contêineres

Contêineres são caixas metálicas, constituídas na maioria das vezes por aço, utilizadas para o transporte de mercadorias e planejadas para resistirem a inúmeros esforços e com longa vida útil.

Devido à estrutura metálica, o conforto térmico e acústico em um contêiner deve receber atenção especial e seguir a NBR 15.575 (ABNT, 2013), a fim de garantir a saúde térmica e acústica para residência.

É necessário se garantir a manutenção de construções desse tipo, seguindo os manuais de Operação e Manutenção em conformidade com a NBR 14.037 (ABNT, 2014), seguindo a gestão da manutenção de acordo com a NBR 5.674 (ABNT, 2012).

Segundo MILANEZE et al. (2012), o preço da construção e transformação de um contêiner em habitação, levando em conta a totalidade dos processos construtivos, é de R\$ 23.806,00, contra um total de R\$ 26.034,85 para a mesma área em alvenaria comum.

Como o projeto abordado neste trabalho é composto por seis contêineres, a estimativa do investimento total na obra é de R\$ 142.836,00 - este valor contra um total de R\$ 156.209,10 quando usando alvenaria convencional. A obra com contêineres leva em média metade do tempo e gera menos entulho do que uma construção convencional.

3.6 Certificação LEED

LEED ou *Leadership in Energy and Environmental Design* é um sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações, de origem americana, existente desde 1998 (BARBOSA, 2013). Utilizado em 143 países e com o intuito de incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, sempre com foco na sustentabilidade de suas atuações.

O sistema LEED de qualificação disponibiliza 136 pontos possíveis para uma certificação, onde no mínimo são necessários 45 pontos.

As certificações são classificadas de acordo com sua pontuação, sendo: 45 a 59 pontos o mínimo para uma certificação, de 60 a 74 pontos uma certificação prata, de 75 a 89 uma certificação ouro e de 90 a 136 a maior certificação possível chamada de platina. Para cada área de avaliação é necessário que sejam cumpridos pelo menos uma pontuação mínima (CERTIFICAÇÃO LEED, 2015).

Para a certificação LEED deve-se esperar um prazo de testes, o alvará da banca julgadora, e, com a pontuação final atribuída, alocar o patamar da certificação.

No Brasil existe a Casa E – BASF em São Paulo (NAKAMURA, 2013), que possui grandes semelhanças com a edificação proposta neste estudo, como: construção modular com pouco ou nenhuma geração de entulho, eficiência em iluminação e energia elétrica, economia de água, compostagem do lixo, entre outros, e possui a certificação LEED Ouro. Estima-se, desta forma, que a residência proposta, devido a semelhanças destacadas, receba uma certificação LEED no mesmo patamar, mas o levantamento quanto à pontuação para a certificação completa será realizado durante o processo de construção.

4 CONCLUSÕES

Várias são as contribuições científicas, tecnológicas e de inovação presentes neste artigo:

- Com o uso de contêineres para a construção de edificações, alcança-se uma maior rapidez e menor custo na construção. Também se possibilita uma grande redução de lixo gerado na obra, não usando blocos/tijolos nem executando colunas e pilares *in loco*, entre outros.
- Com a coleta de água da chuva para finalidades não potáveis é possível suprir de 35% à 50% do uso total de água em uma edificação térrea, gerando economia na conta de água e poupando a retirada do recurso em mananciais e rios, promovendo a sustentabilidade e a conservação das fontes de água que abastecem os centros urbanos.
- Com a horta orgânica doméstica e composteira consegue-se suprir o consumo de vegetais e legumes em uma residência, utilizando-se o lixo orgânico para adubar o cultivo através de uma composteira, assim reduzindo a quantidade de lixo destinada ao tratamento público, gerando um cenário onde a maioria do lixo que sobra é reciclável.
- Com o sistema TESLA, Powerwall, alcança-se um aproveitamento do sol na produção de energia elétrica, suprimindo todos os consumos de eletricidade na edificação e, eventualmente, liberando a produção excedente para a rede.
- Uma edificação construída com todas essas tecnologias e metodologias poderia se certificar no LEED, garantindo sua marca de sustentabilidade.

Esta edificação demonstrará como é possível que vários aspectos eco eficientes sejam incorporados de maneira simples a uma construção. Isso colaborando com pensamentos favoráveis à sobrevivência do planeta, evitando represamentos, desmatamentos, aterros sanitários a céu aberto,

entre outras ações neste sentido. Verificar-se-á, portanto, que necessária é a consciência para encontrar novos, e melhores, meios de se viver bem. Este é um tema atual e que requer aprofundamento científico para possibilitar e aperfeiçoar sua aplicação comum na construção civil. As futuras publicações geradas a partir dos estudos desenvolvidos com a pesquisa irão disseminar a cultura da ecoeficiência para construções variadas, sejam habitações, comércios ou indústrias.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Engenharia Civil da FEG-UNESP pelo incentivo e apoio a essa pesquisa e, em especial, aos professores Márcia R. Freitas, Paulo Valladares e Daniel Clemente, pelo empenho no desenvolvimento da proposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.674**: Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: [s. n.], 2012.

_____. **NBR 14.037**: Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 2011 Versão Corrigida: 2014.

_____. **NBR 15.527**: água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos. São Paulo: [s. n.], 2007.

_____. **NBR 15.575**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BARBOSA, J. G. **Análise do uso racional da água em edifícios de escritórios na cidade de São Paulo: métodos, práticas e certificação ambiental**. 305 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – FAU/USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CERTIFICAÇÃO LEED <<http://www.gbcbrasil.org.br/etapa-certificacao.php>>. Acesso em 18/10/2015.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). Características da família paulistana. Ano 1994. Disponível em <<http://www.dieese.org.br/metodologia/pof2.xml>>. Acesso em 13/07/2015.

ELETRONBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.; PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso – Ano Base 2005 – Classe Residencial – Relatório Brasil**. Rio de Janeiro: ELETRONBRAS/PROCEL, 2007.

GHISI, E. Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil. Department of Civil Engineering, Laboratory of Energy Efficiency in Buildings, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis- SC, 16 mar.2005.

GHISI, E. et al. Potential for potable water savings by using rainwater: an analysis over 62 cities in southern Brazil. *Building and Environment*, West Lafayette, v. 41, n. 2, p. 204-210, 2006.

MANUAL HORTA ORGÂNICA DOMÉSTICA. Manual clube do jardim. Ano 2008. Disponível em <<https://permacoletivo.files.wordpress.com/>>. Acesso em 29/05/2016.

MILANEZE, G. L. S. et al. A Utilização de Containers como Alternativa de Habitação Social no Município de Criciúma/Sc. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE – Sict-sul, 1., Criciúma, p.615-624, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ifsc.edu.br/>>. Acesso em 12/04/2016.

NAKAMURA, J. Coleta de lixo a vácuo e vidros fotovoltaicos estão entre as tecnologias da casa do futuro: **Conheça tecnologias e sistemas construtivos que tornarão as residências do futuro mais confortáveis, seguras e eficientes. Revista Técnica.** ed. 198. São Paulo:Pini. 2013. P.

NOGUERA, J. O. C. Compostagem como Prática de Valorização dos Resíduos Alimentares com Foco Interdisciplinar na Educação Ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, REGET-CT/UFSM, v. 3, n. 3, p. 316-325, 2011.

NURMA - Nucleo de Monitoramento Agroclimático, ESALQ-USP
<<http://www.leb.esalq.usp.br/bhbrasil/>>. Acesso em 17/10/2015.

OLIVEIRA FILHO, G.R. A Crise da Água na Região Metropolitana de São Paulo em 2014 e a Ineficiente Gestão dos Recursos Hídricos. **CES REVISTA**, Juiz de Fora, v. 29, n. 1. p. 5 -20 , jan./jul. 2015.

SALVARO, E. et al. AVALIAÇÃO DE CINCO TIPOS DE MINICOMPOSTEIRAS PARA DOMICÍLIOS DO BAIRRO PINHEIRINHO DA CIDADE DE CRICIÚMA/SC. **Com Scientia**, Curitiba, PR, v. 3, n. 3, 2007.

SANTOS, I. P. **Integração de Painéis Solares Fotovoltaicos em Edificações Residenciais e sua Contribuição em um Alimentador de Energia de Zona Urbana Mista.** 2009. f. Trabalho de Pós-Graduação (em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, 2009.

SCANAVACA JR., L. Áreas Verdes como Subsídio ao Planejamento Urbano. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 16., Uberlândia, **Artigo Técnico.** Uberlândia. 2012. p. 279-283. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em 10/06/2016.

SETTI, A. A. et al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. **ANEEL/ANA**, Brasília, 3. Ed, p. 64-65, 2001.

SILVA C.M.; SOUSA V.; CARVALHO, N.V. Evaluation of Rainwater Harvesting in Portugal: Application Tom Single-Family Residences. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 94, p. 21-34. 2015.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2014 <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em 17/06/2016.

SIQUEIRA CAMPOS, A. M. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos**. 157 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - UFSCar, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

TEIXEIRA, L. B. et al. Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. Belém: Embrapa, 2004, 8 p. (**Circular Técnica**, 33).

TESLA. 2015. Disponível em: < <http://www.teslamotors.com/powerwall>>. Acesso em 13/10/2015.

WANGEN, E. et al. Compostagem doméstica: alternativa de aproveitamento de resíduos sólidos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Uberlândia, v. 5, n. 2, p. 81-88, 2010.