

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

THAÍS DE BIASI CUEVAS

**ESTUDO DE CASO: A IMPORTÂNCIA DE SISTEMAS DE
CERTIFICAÇÃO AQUA-HQE E LEED PARA A ECONOMIA DE ÁGUA
EM EDIFICAÇÕES**

São Paulo - SP

2017

THAÍS DE BIASI CUEVAS

**ESTUDO DE CASO: A IMPORTÂNCIA DE SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO
AQUA-HQE E LEED PARA A ECONOMIA DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES**

**CASE STUDY: THE IMPORTANCE OF AQUA-HQE AND LEED CERTIFICATIONS
FOR THE WATER SAVING IN BUILDINGS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Administração,
da Universidade Nove de Julho, para obtenção do
título de Mestre em Gestão Ambiental e
Sustentabilidade.

Orientador: Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Côrtes

São Paulo - SP

2017

THAÍS DE BIASI CUEVAS

**ESTUDO DE CASO: A IMPORTÂNCIA DE SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO
AQUA-HQE E LEED PARA A ECONOMIA DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Administração, da Universidade
Nove de Julho, para obtenção do título de Mestre em
Gestão Ambiental e Sustentabilidade.

Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho – Orientador

Prof. Dr. Pedro Luiz Côrtes – Coorientador

Prof. Dr. David de Carvalho – Membro Externo

Prof. Dr. Cristiano Capellani Quaresma – Membro Interno

Prof^a. Dr^a. Amarilis Lucia Casteli Figueiredo Gallardo (Suplente)

São Paulo, fevereiro de 2017

Cuevas, Thaís de Biasi

Estudo de caso: a importância de sistemas de certificação AQUA-HQE e LEED para a economia de água em edificações. / Thaís de Biasi Cuevas. 2017.

87 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2017.

Orientador: Prof. Dr. João Alexandre Paschoalin Filho

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Luiz Côrtes

1. Sistemas de certificação Green Building. 2. AQUA-HQE. 3. LEED.
- I. Paschoalin Filho, João Alexandre. II. Côrtes, Pedro Luiz. III. Título.

CDU 658:504.06

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais a todos que, de alguma maneira, contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa e me apoiaram ao longo deste curso, tornando possível a conclusão de mais esta etapa em minha carreira.

Ao meu companheiro de vida, Renato Gouw, por estar ao meu lado e pela compreensão nos momentos em que me ausentei para cumprir com este compromisso.

Aos meus pais, pelo incentivo e por todo apoio durante estes dois anos, sem o qual, eu não teria chegado até aqui.

À minha avó Elena, que desde o início me incentivou, além de contribuir para a execução deste estudo.

À Universidade Nove de Julho, aos professores do GeAS, principalmente aos professores Mauro Silva Ruiz, pelo incentivo para ingressar no curso de mestrado, João Alexandre Paschoalin Filho e Pedro Luiz Côrtes, pelo apoio e orientação durante a elaboração deste trabalho.

À Fundação Vanzolini, à equipe do AQUA, em especial ao Dr. Manuel Carlos Reis Martins, pela atenção e por todas as informações fornecidas.

Ao colega de trabalho Leandro Prime, que prontamente se dispôs a contribuir com seu conhecimento.

Às amigas e colegas Andréa Moreiras, Milly Lee, Silvia Meira e Vanessa Victor, pela paciência, pelo compartilhamento de experiências e pela motivação para prosseguir.

Às minhas amigas que sempre me incentivaram a investir no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

RESUMO

A escassez de água atinge diferentes áreas ao redor do mundo. A Região Metropolitana da Cidade de São Paulo (RMSP) sofreu, entre os anos de 2014 e 2016, a maior crise hídrica dos últimos oitenta anos. Além do aspecto climático, a crise enfrentada também pode ser relacionada aos hábitos de consumo da população, a qual, até então, não conferia a real importância a esta problemática. Dentro deste contexto, este estudo identifica meios de reduzir o consumo de água nas edificações, por meio de soluções adotadas em localidades caracterizadas por concentrações populacionais e urbanas. Para tal, foram selecionados centros urbanos que passaram, ou passam, por crises semelhantes a enfrentada pela cidade de São Paulo no intuito de se relatar as ações desenvolvidas, voltadas para edificações, e comentar a aplicabilidade destas na RMSP. Os casos apresentados são dos seguintes países: Austrália, Espanha, Estados Unidos e México. A Austrália passou por dificuldades em relação ao abastecimento de água. Foram observadas soluções em cidades como Sydney e Adelaide. Na Espanha, o foco do estudo foi a cidade de Barcelona, abrangendo também sua região metropolitana. A capital da Catalunha atravessou um período que, apesar de curto se comparado às demais regiões, foi de grave escassez. Nova York e Califórnia são as regiões relatadas nos Estados Unidos. No México, a capital Cidade do México foi selecionada devido à situação crônica relacionada ao abastecimento de água. No intuito de ressaltar a importância da tomada de ações de redução de consumo de água nas edificações, também foram conduzidas entrevistas semiestruturadas, baseadas em referencial teórico, com gestores dos sistemas de certificação AQUA-HQE e LEED. Além das entrevistas, este trabalho apresenta um estudo de caso múltiplo de dois empreendimentos certificados localizados na cidade de São Paulo. Com esta pesquisa, espera-se observar a redução no consumo de água a partir de soluções adotadas em edificações e verificar a importância de sistemas de certificação de desempenho ambiental neste processo. Os resultados obtidos demonstraram que as certificações podem auxiliar na redução do consumo de água e estabelecer uma relação entre a arquitetura e a sustentabilidade.

Palavras-chave: Sistemas de Certificação *Green Building*, AQUA-HQE, LEED.

ABSTRACT

Drought affects different areas around the world. Sao Paulo Metropolitan Area suffered, between 2014 and 2016, with the worst water crisis of the last eighty years. Beside the climate conditions, this crisis can also be related to the consumption habits of the population, that, until that moment, did not give the real importance to this problem. In this situation, the research intends to identify forms to reduce the water consumption in buildings, by solutions adopted in regions with urban concentration. For that, were selected urban centers that passed, or are passing through water crisis compared to the one in the city of Sao Paulo, to analyse the actions developed and the applicability on the metropolitan area of Sao Paulo city. The study cases are in the following countries: Australia, Spain, United States of America and Mexico. Australia passed through a long and difficult period of water supply. Solutions in cities such as Sydney and Adelaide were observed. In Spain, the focus of the study was the city of Barcelona, also with the metropolitan area. The capital of Catalonia passed through a small period, if compared to the other regions, of severe water crisis. New York and California are the regions analysed in the United States. In Mexico, the capital Mexico City was selected because of the chronic situation of water supply. To highlight the importance of actions to reduce the water consumption in buildings, interviews also were conducted, based in theoretical reference, with the managers of AQUA-HQE and LEED certifications. Beside the interviews, this research presents a multiple case study of two certified buildings located in the city of Sao Paulo. With this study, is expected to observe the reduction in water consumption from the solutions adopted in constructions and to verify the importance of environmental performance certification systems. The results showed that certifications can help reduce water consumption and establish a relation between architecture and sustainability.

Keywords: Green Building Certification Systems, AQUA-HQE, LEED.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Soluções adotadas para a escassez hídrica na Austrália
- Figura 2 – Soluções adotadas para a escassez hídrica em Barcelona e Região Metropolitana
- Figura 3 – *U.S. Drought Monitor* (Monitoramento da Seca nos EUA)
- Figura 4 – Soluções adotadas para a escassez hídrica na Califórnia
- Figura 5 – Sistema de abastecimento de água da cidade de Nova York
- Figura 6 – Soluções adotadas para a escassez hídrica em Nova York
- Figura 7 – *Chinampas*
- Figura 8 – Exploração excessiva dos aquíferos no México
- Figura 9 – Soluções adotadas para a escassez hídrica na Cidade do México
- Figura 10 – Sistema de abastecimento de água da RMSP
- Figura 11 – Parâmetros para pontuação da quota ambiental
- Figura 12 – Selo de certificação do Processo AQUA
- Figura 13 – Selo da certificação HQE
- Figura 14 – Crescimento da quantidade de edifícios certificados AQUA-HQE no Brasil
- Figura 15 – Níveis de certificação LEED
- Figura 16 – Evolução dos registros e certificações LEED entre 2006 e 2016
- Figura 17 – Mapa político-administrativo da cidade de São Paulo
- Figura 18 – Localização dos edifícios Vitra e Infinity Tower
- Figura 19 – Parque Mário Pimenta Camargo – Parque do Povo
- Figura 20 – Edifício Vitra – Fachada 1
- Figura 21 – Edifício Vitra – Implantação (sem escala)
- Figura 22 – Edifício Vitra – Planta do 1º Pavimento (sem escala)
- Figura 23 – Edifício Vitra – Corte Longitudinal (sem escala)
- Figura 24 – Edifício Vitra – Corte Transversal (sem escala)
- Figura 25 – Edifício Vitra – Fachada 2
- Figura 26 – Edifício Vitra – Fachada 3
- Figura 27 – Edifício Vitra – Jardim
- Figura 28 – Infinity Tower - Fachada
- Figura 29 – Infinity Tower – Implantação (sem escala)

Figura 30 – Infinity Tower – Planta Pavimento Tipo (sem escala)

Figura 31 – Infinity Tower – Corte AA (sem escala)

Figura 32 – Infinity Tower – Hall de entrada

LISTA DE SIGLAS

AQUA-HQE – Alta Qualidade Ambiental-*Haute Qualité Environnementale*
BASIX – *Building Sustainability Index*
BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*
CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CMIC – *Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción*
CTE – Centro de Tecnologia de Edificações
DGNB – *Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (German Sustainable Building Council)*
EUA – Estados Unidos da América
GBC – *Green Building Council*
CASBEE – *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*
GBCA – *Green Building Council of Australia*
IBF – Instituto Brasileiro de Florestas
INFONAVIT – *Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores*
IPCC - *Intergovernmental Panel on Climate Change*
IRRI MÉXICO - *Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C.*
LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*
LEED-EB – *Leadership in Energy and Environmental Design-Existing Buildings*
LiderA – Liderar pelo Ambiente
MIT – *Massachusetts Institute of Technology*
NASA – *National Aeronautics and Space Administration*
NYC – *New York City*
ONU – Organização das Nações Unidas
ONU BR – Organização das Nações Unidas no Brasil
PDUI – Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
US – *United States*
USGBC – *United States Green Building Council*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	13
1.1	OBJETIVOS.....	15
1.1.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1	CRISE DE ABASTECIMENTO: AÇÕES TOMADAS EM DIFERENTES LOCALIDADES.....	16
2.1.1	Austrália: ações tomadas em Sydney e Adelaide.....	16
2.1.2	Espanha: experiência de Barcelona e sua região metropolitana.....	18
2.1.3	Estados Unidos: experiências na Califórnia e em Nova York.....	20
2.2.3.1	Califórnia.....	20
2.2.3.2	Nova York.....	24
2.1.4	México: experiência da Cidade do México.....	27
2.2.5	Brasil: a experiência da cidade de São Paulo.....	32
2.2	CERTIFICAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES MAIS SUSTENTÁVEIS.....	38
2.2.1	Certificação AQUA-HQE: comentários gerais.....	40
2.2.2	Certificação LEED: comentários gerais.....	43
3.	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	47
3.1	Caracterização da pesquisa.....	47
3.2	Procedimento de coleta de dados.....	47
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	49
4.1	Caracterização geral do local de construção dos edifícios.....	49
4.2	Estudo de caso I: Edifício Vitra.....	51
4.3	Estudo de caso II: Edifício Infinity Tower.....	56
4.4	Entrevistas com gestores dos sistemas de certificação AQUA-HQE e LEED.....	62

4.5 Comentários acerca da aplicabilidade das soluções adotadas no exterior na RMSP.....	67
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
5.1 Conclusões Gerais.....	72
5.2 Limitações da Pesquisa.....	73
5.3 Desenvolvimentos Futuros.....	73
6. REFERÊNCIAS.....	74

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A água tem fundamental importância para a manutenção da vida no planeta. Sua presença ou ausência escreve a história, cria culturas, determina a ocupação de territórios e define o futuro de gerações. Entretanto, o homem passou a usá-la indiscriminadamente, sem avaliar as consequências ambientais desta atitude (Bacci; Pataca, 2008).

É possível que a ideia de aparente abundância deste recurso natural justifique a negligência histórica existente na relação do ser humano com a água. Porém, sabe-se que não há tanta água potável disponível para consumo, já que esta parcela é de apenas 0,03% do total no planeta (Victorino, 2007). A escassez de água atinge diferentes áreas ao redor do mundo, por exemplo, pode-se citar a região Metropolitana de São Paulo (RMSP), que sofreu a maior crise hídrica dos últimos oitenta anos, iniciada em 2014 (Marengo; Alves, 2015).

A escassez hídrica afeta as regiões nos pilares social, ambiental e econômico; não apenas diminuindo a disponibilidade de água, como também atingindo a sua qualidade, considerando que as chuvas geralmente auxiliam na diluição de componentes químicos industriais e agrícolas. Além disso, pode causar profundas mudanças no ecossistema (Bernardo; Fageda & Termes, 2015). Diante disso, é preciso promover o uso sustentável da água, já que se trata de um recurso natural finito. Brundtland (1987) afirmou que a humanidade deve suprir as necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de futuras gerações suprirem as suas.

A relação da sustentabilidade com a arquitetura ocorre por meio da otimização dos recursos naturais e da tentativa de diminuir o impacto ambiental causado pela indústria da construção civil e suas obras. Wines (2008) observou que uma das preocupações mais complexas e problemáticas enfrentadas pela humanidade é como construir um *habitat* para os seres humanos que esteja em harmonia com a natureza. Para auxiliar nesta busca, surgiram as certificações para edificações sustentáveis (Certificações *Green Building*), tais como AQUA-HQE, concedida pela Fundação Vanzolini, e LEED, concedida pelo *United States Green Building Council* (USGBC), ambas amplamente utilizadas no Brasil.

Dentro do contexto apresentado e considerando que a Região Metropolitana de São Paulo enfrentou problemas relacionados ao abastecimento de água entre os anos de 2014 e 2016 em função de uma grave crise hídrica ocorrida, pode ser levantada a seguinte questão de pesquisa que norteia esta dissertação: *“Qual a importância da adoção de sistemas de certificação de desempenho ambiental em edificações no intuito de se reduzir o consumo de água destas, colaborando para mitigar a probabilidade de ocorrência de nova crise, tal como ocorrido entre 2014 e 2016 na RMSP?”*

Para responder a esta questão, esta dissertação relaciona medidas e soluções arquitetônicas que podem ser adotadas para promover a redução do consumo de água nas edificações, bem como pesquisa soluções utilizadas por países que sofreram problema semelhante ao enfrentado pela RMSP. No intuito de apresentar a importância da adoção de sistemas de certificação verde a fim de promover a sustentabilidade das construções, como foco voltado para o consumo de água, também será apresentado nesta pesquisa um estudo de caso múltiplo de dois edifícios localizados na cidade de São Paulo, além de entrevistas semiestruturadas com gestores de sistemas de certificação AQUA-HQE e LEED.

Esta dissertação é dividida em seis capítulos: O primeiro traz a problematização, a justificativa e a questão de pesquisa que direciona este trabalho; o segundo capítulo apresenta uma revisão de literatura de forma a levantar publicações pertinentes ao tema e possibilitar um breve panorama do estado da arte do objeto em estudo; o terceiro capítulo detalha a metodologia utilizada para obtenção dos objetivos; o quarto capítulo relata os resultados obtidos e as análises efetuadas, o quinto capítulo apresenta as conclusões do estudo e sugestões para novas pesquisas e por fim, as referências no sexto capítulo.

No item a seguir são apresentados os objetivos desta dissertação:

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a importância da adoção dos sistemas de certificação AQUA-HQE e LEED na redução do consumo de água de edificações como forma de mitigar o efeito de crise de abastecimento semelhante à ocorrida na RMSP.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos da pesquisa são:

1. Relatar a experiência de diversas localidades que sofreram crises de abastecimento, relacionando às ações arquitetônicas utilizadas;
2. Avaliar a aplicabilidade das ações relacionadas dentro do contexto da Região Metropolitana de São Paulo;
3. Discutir a importância da adoção de sistemas de certificação *Green Building* na inserção da sustentabilidade nas obras, com foco na redução do consumo de água.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, são relevantes para a sobrevivência da espécie humana, para a conservação e o equilíbrio da biodiversidade e para as relações de dependência entre os seres vivos e ambientes naturais. Entretanto, seu uso irrestrito, juntamente com o aumento populacional em escala mundial contribuíram para o aumento da intensidade da escassez em determinadas regiões do planeta (Bacci; Pataca, 2008). Além dos danos ambientais, a seca afeta também a economia, com impactos diretos na agricultura e na geração de empregos (Horridge; Madden; Wittwer, 2005). Desta forma, é fundamental promover um conjunto de estudos estratégicos sobre recursos hídricos relacionados a temas como energia, economia e mudanças globais, com o objetivo de fomentar visões e cenários de longo prazo que estimulem políticas públicas consolidadas (Tundisi, 2008). A seguir, o levantamento de ações tomadas em diferentes regiões do mundo para combater as crises no abastecimento de água.

2.1 CRISE DE ABASTECIMENTO: AÇÕES TOMADAS EM DIFERENTES LOCALIDADES

Face à problemática apresentada no item anterior, a seguir, são relatados alguns exemplos de ações tomadas para reduzir o consumo de água em regiões afetadas pela seca na Austrália, Espanha, Estados Unidos e México.

2.1.1 Austrália: ações tomadas em Sydney e Adelaide

Apesar de cercada pelo mar, a Austrália está inserida no continente habitado mais seco do mundo. Entre os anos de 1995 e 2012, o país sofreu com a *Millennium Drought* (Seca do Milênio), com forte ausência de chuvas. O período mais crítico foi entre abril e dezembro de 2002 (Horridge; Madden; Wittwer, 2005). Em setembro daquele ano, a seca era considerada uma questão de crescente preocupação pública, visto que a produção agrícola seria afetada e reduzida drasticamente (Bell, 2006). A situação levou à uma reforma na gestão hídrica, por meio da *National Water Initiative* (Iniciativa Nacional da Água), com o objetivo de gerenciar os recursos hídricos de forma efetiva. Segundo Anderson (2006), o governo de *New South Wales* (NSW) iniciou em 1995 uma série de planos para melhorar a saúde dos rios do estado, tais como:

1. Sydney, a capital do estado, anunciou o *Sydney Metropolitan Water Plan* (Plano Metropolitano de Água de Sydney), e introduziu o *Building Sustainability Index* (Índice de Sustentabilidade na Construção) em julho de 2004, conhecido como BASIX. De acordo com o BASIX, todas as novas residências da cidade precisariam reduzir em 40% o consumo de água. O programa também continha requisitos para otimizar o consumo de água por equipamentos domésticos, além do incentivo à captação de águas pluviais e uso de água de reúso para rega de jardins. Em julho de 2005, o programa foi ampliado para todo o estado de New South Wales;
2. Etiqueta para eficiência no consumo de água (*Water Efficiency Labelling*), requerida pelo governo a partir de 2005, mostrando o nível de eficiência do produto em relação ao consumo de água para bacias sanitárias, chuveiros, máquinas de lavar louças e roupas, entre outros. Plantas e acessórios para o jardim também passaram por este processo;
3. Para residências existentes, o governo apoiou por meio de subsídios, os moradores interessados em realizar as adequações necessárias em suas casas (Anderson, 2006).
4. Além destas medidas, no ano de 2002, foi fundado o GBC (*Green Building Council*) Austrália, na cidade de Sydney (GBCA, 2016).

Na cidade de Adelaide, capital do estado de *South Australia*, a água de reúso faz parte do desenvolvimento urbano sustentável. Rega de jardins, descarga nas bacias sanitárias e lavagem de automóveis são atividades praticadas com água de reúso. Estudos conduzidos por Marks e Zadoroznyj (2007) realizados na cidade demonstraram que cidadãos têm consciência dos benefícios desta prática, tanto em termos ambientais quanto financeiros. Os autores identificaram que nenhum dos entrevistados demonstrou preocupação com riscos para a saúde (Marks; Zadoroznyj, 2007). Moruzzi (2008) mencionou ainda a coleta e tratamento das águas pluviais, seguida da reciclagem para uso também na alimentação de lagos e como suplemento na irrigação. Entretanto, a prática ainda é pouco disseminada. A Figura 1 a seguir, demonstra as ações tomadas

com foco nas edificações no intuito de se promover a sustentabilidade destas, com foco também na redução do consumo de água.

Ano	Ações tomadas	Local	Fonte
2002	Fundação do <i>Green Building Council Australia</i>	NSW	GBCA, 2016
2004	Criação do índice BASIX em Sydney	NSW	Anderson, 2006
2005	Implantação do programa <i>Water Efficiency Labelling</i>	NSW	Anderson, 2006

Figura 1 – Soluções adotadas para a escassez hídrica na Austrália

Fonte: Elaborado pela autora

2.1.2 Espanha: experiência de Barcelona e sua região metropolitana

A água é uma fonte escassa de vital importância na costa mediterrânea da Espanha e, especificamente, na Região Metropolitana de Barcelona, onde estão concentradas 4 milhões de pessoas e o principal polo industrial catalão (Cazurra, 2008). Segunda maior cidade espanhola e capital da Catalunha, Barcelona atravessou um período de forte seca entre 2007 e 2008. As medidas contingenciais foram as proibições de regas de jardins e enchimento de piscinas e o desligamento das fontes municipais. Tais medidas foram tomadas quando os níveis dos reservatórios catalães chegaram a 20% da capacidade. Iniciou-se também a busca por alternativas para o abastecimento de água. Dentre estas, a importação de água do sul da França e a dessalinização (Migliacci, 2008).

Outro exemplo de ação tomada foi observado por Domènech e Saurí (2011). Em 2002, o município de *Sant Cugat del Vallès*, na Região Metropolitana de Barcelona, foi o primeiro a aprovar código de obras com a exigência de instalação de sistema de captação de águas pluviais em edificações com área de jardim superior à 300 m². Além disto, subsídios eram fornecidos para interessados em adquirir o sistema para suas residências, desde que não ultrapassasse 50% do valor total necessário. Oito anos depois, mais de 40 municípios da Catalunha também já tinham regulamentações para promover a captação de águas pluviais em novas edificações. Os autores enfatizam, porém, que os subsídios para reformas de residências existentes não tinham regulamentação, dependendo então, de adesão voluntária. Desta forma, apenas os cidadãos cientes

dos benefícios da implantação de um sistema para captação de água da chuva investiram na nova tecnologia.

Ainda conforme Domènech e Saurí (2011), pesquisa realizada apontou que alguns entrevistados afirmaram que teriam feito tal investimento mesmo sem o subsídio do governo e mencionaram a economia de água e a conservação do meio ambiente como principais motivações para a instalação do novo sistema. Uma das principais vantagens desta tecnologia é a baixa necessidade de manutenção. Entretanto, o controle da qualidade da água é um dos maiores desafios do abastecimento descentralizado atualmente. Na pesquisa dos autores, três amostras de diferentes tanques de sistemas de captação de águas pluviais foram testadas e todas apresentaram concentrações químicas aceitáveis. Desta forma, o reaproveitamento da água da chuva pode ser uma alternativa ao sistema de reúso de águas cinzas, considerado problemático por diversas autoridades municipais espanholas.

Cazurra (2008) defendeu o reúso de águas residuais para melhorar as condições ecológicas do rio Llobregat e contribuir na redução da escassez hídrica na Região Metropolitana de Barcelona. Em paralelo com as ações para garantir o abastecimento, foram lançadas campanhas para reduzir voluntariamente o consumo de água.

Posteriormente, observou-se uma queda de 21% no consumo de água em junho de 2008, em comparação com o mesmo período do ano anterior. Tal redução foi considerada pelas autoridades e pela *Catalan Water Agency* (Agência de Água Catalã) como sucesso das campanhas de conscientização, porém, pesquisa realizada em novembro de 2009 – um ano após a seca – com 437 residentes na Região Metropolitana de Barcelona, mostra que não é possível garantir a eficácia das campanhas (March; Domènech; Saurí, 2013).

Segundo Bernardo, Fageda e Termes (2015), a Associação Internacional da Água apontou, em 2010, que o consumo de água per capita na Região Metropolitana de Barcelona é o mais baixo no grupo de cidades ao redor do mundo com condições climáticas semelhantes. De acordo com Otero et al. (2011), a escassez de água é vista como uma condição natural que Barcelona deve enfrentar continuamente. Seguindo a mesma linha, March e Saurí (2010) ressaltaram que, em

Barcelona, a crescente ocupação da periferia da cidade tem contribuído para criar uma noção de situação “permanente” de escassez hídrica. Tal afirmação é devido ao fato de que 65% do consumo de água da região metropolitana é doméstico. Entretanto, a captação de águas pluviais e o reúso de águas cinzas permanecem limitados. Os autores concluíram que ações para suprir o abastecimento de água não são suficientes. O fundamental é repensar o que se espera para o futuro no contexto urbano. Na Figura 2, as ações tomadas para mitigar os efeitos da escassez hídrica em Barcelona e Região Metropolitana que ocorreu entre 2007 e 2008.

Ano	Ações tomadas	Local	Fonte
2008	Investimento em tratamento de águas residuais	Barcelona	Cazurra, 2008
2010	Regulamentação para captação de águas pluviais em mais de 40 municípios	Catalunha	Domenèch e Saurí, 2011

Figura 2 – Soluções adotadas para a escassez hídrica em Barcelona e Região Metropolitana

Fonte: Elaborado pela autora

2.1.3 Estados Unidos: experiências na Califórnia e em Nova York

2.1.3.1 Califórnia

Terceiro maior estado e também o mais populoso do país, a Califórnia é o maior polo industrial dos Estados Unidos, além de líder na produção agropecuária. Desde 2011, o estado enfrenta uma seca histórica devido à redução de chuvas no verão e neve no inverno. Na Figura 3, o mapa da seca nos Estados Unidos.

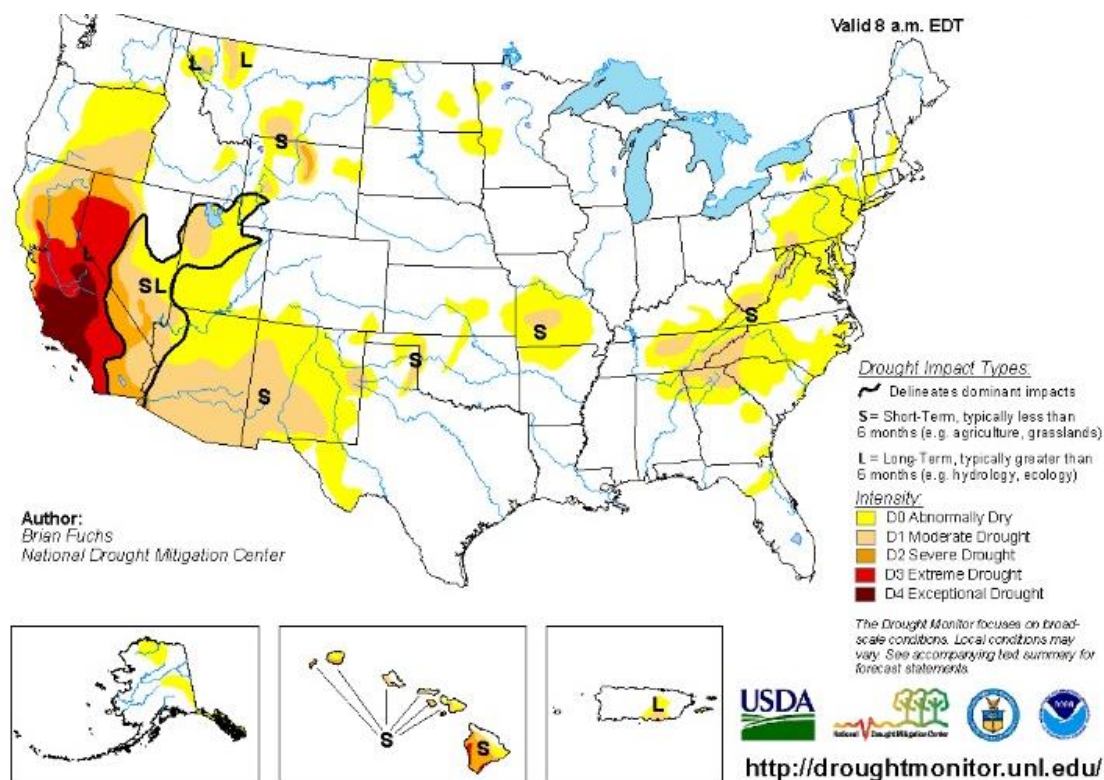


Figura 3: U.S. Drought Monitor (Monitoramento da Seca nos EUA)

Fonte: Fuchs (2016)

É possível observar, por meio da Figura 3, que o estado da Califórnia apresenta a situação mais crítica do país, incluindo os estados do Alasca, Havaí e o estado associado de Porto Rico. Com os reservatórios atingindo 10% da capacidade, foi decretado estado de emergência em janeiro de 2014. O fornecimento de água foi limitado aos grandes consumidores, tais como escolas e hotéis (Moura; Visconti; Ramos, 2015). Primiani (2014) ressaltou que no ano de 2014, o estado teve apenas 20% das chuvas esperadas. Em paralelo, Sandoval (2015) afirmou que, assim como as águas das chuvas, o degelo das montanhas é utilizado para abastecer cidades como San Francisco e Los Angeles. O autor enfatizou ainda que, em abril de 2015, medições revelaram que havia apenas 5% da quantidade de neve esperada para o período, menor índice desde o início dos registros.

O fato ocasionou a busca por alternativas, sendo que uma das principais foi a exploração de águas subterrâneas. Porém, o bombeamento em excesso causou o afundamento do solo do Vale Central, onde está localizada a produção agrícola. Análise realizada pelo Departamento de Recursos Hídricos da Califórnia em parceria com a NASA aponta que a região ao sul do Vale

Central está afundando quase cinco centímetros por mês. Como possíveis consequências deste fenômeno – conhecido como subsidência – destacam-se os potenciais danos à infraestrutura local, como aquedutos, pontes e estradas. A longo prazo, até a capacidade de armazenamento de água do aquífero pode ser comprometida (Barbosa, 2015).

Pesquisa realizada na Universidade da Califórnia em Davis aponta que além do dano ambiental, a seca resultou no prejuízo que pode chegar a 2,7 bilhões de dólares no setor da agricultura do estado, considerando também os custos indiretos, tais como fornecedores de fertilizantes e motoristas de caminhões. Já o mercado de trabalho sofreu com a perda de 18.600 empregos, sendo que as vagas mais afetadas foram as temporárias, nos períodos de plantio e colheita. Em relação aos custos diretos, a perda no setor da pecuária chegou a 350 milhões de dólares e na agricultura, 856 milhões. Os custos com bombeamento das águas subterrâneas atingiram 595 milhões de dólares (Krieger, 2015).

Segundo Sandoval (2015), até o ocorrido, a Califórnia não possuía regulamentação sobre as águas subterrâneas. A situação resultou na aprovação da obrigatoriedade do compartilhamento de informações sobre os aquíferos. Além desta medida, o governador do estado, Jerry Brown, implementou o primeiro racionamento compulsório do estado, solicitando a redução de 25% no consumo de água em relação a 2013. Do pacote de exigências do governo para mitigação dos efeitos da escassez hídrica, destacam-se:

1. - A substituição de 500 hectares de grama por vegetação tolerante à seca;
2. - A criação de programa estadual de descontos para substituição de eletrodomésticos antigos por modelos mais eficientes;
3. - A obrigatoriedade na redução significativa do consumo de água por parte de universidades, campos de golfe, cemitérios e demais estabelecimentos com grandes áreas de paisagem;
4. - A proibição de irrigação com água potável para novas construções, com exceção apenas para o sistema de gotejamento; e
5. - A atualização dos requisitos para bacias sanitárias, torneiras e vegetação paisagística nas áreas residenciais.

A atenção aos jardins deve-se ao fato de que o consumo de água urbano fora da casa chega a 80% do total. Ainda conforme Sandoval (2015), as medidas adotadas pelo governo foram criticadas por estarem centradas somente no âmbito urbano, visto que a agricultura consome 80% da água do estado. Alegando afetar a economia do país, Jerry Brown manteve a posição, defendendo também que nas cidades é possível reduzir o consumo no uso pessoal.

Segundo Lores (2015), os novos edifícios devem ter duplo bombeamento e reaproveitamento de água para usos não potáveis, como rega de jardins e usos industriais - tal consumo representa 10% do total. Em relação ao planejamento urbano, foi determinada no estado da Califórnia a criação de calçadas permeáveis para captação de águas pluviais, permitindo a infiltração da água no lençol freático. Moura, Visconti e Ramos (2015) enfatizaram também a proibição de lavagem de calçadas, uso de mangueiras sem o dispositivo de gatilho e desperdício de água com fontes e chafarizes. Juntamente com as ações tomadas, foram realizadas campanhas de conscientização e abatimento de multas dos consumidores dispostos a assistirem aulas sobre economia de água. Convicto de que as medidas não serão apenas para mitigar os efeitos da crise, como também para promover uma mudança definitiva na relação da população com o consumo de água, o governo tem o desafio de lidar com um dos ícones do estilo de vida californiano: residências com jardins e piscina em pleno deserto (Sandoval, 2015). A seguir, a Figura 4, com as soluções adotadas na Califórnia para enfrentar a escassez de água.

Ano	Ações tomadas	Local	Fonte
2014	Determinação da criação de calçadas permeáveis para captação de água pluvial	CA	Moura, Visconti & Ramos, 2015
	Limitação da exploração de águas subterrâneas		
2015	Determinação para novos edifícios: duplo bombeamento de reaproveitamento de água para usos não potáveis		Lores, 2015
	Substituição de 500 hectares de grama por vegetação tolerante a seca		Sandoval, 2015
	Incentivo para a troca de eletrodomésticos antigos por modelos mais eficientes		
	Proibição de irrigação com água potável para novas construções (apenas de sistema de gotejamento)		
	Atualização dos requisitos para bacias sanitárias, torneiras e vegetação paisagística em áreas residenciais		

Figura 4 – Soluções adotadas para a escassez hídrica na Califórnia

Fonte: Elaborado pela autora

2.1.3.2 Nova York

Cidade mais populosa dos Estados Unidos e um dos maiores centros financeiros do mundo, a metrópole habitada por mais de 8 milhões de pessoas – mais de 17 milhões incluindo a região metropolitana – sofreu por uma década com uma séria escassez hídrica que teve início em 1990. Segundo Gandy (1997), a provisão de água para a cidade de Nova York foi um dos projetos mais complexos na história da urbanização norte americana. Com o crescimento da população e melhora na economia regional, a ameaça ao abastecimento de água da cidade tornou-se uma realidade (Escobar, 2010). Havia duas alternativas para reverter a situação. A primeira, construir uma nova rede de tubulações para captação das águas do rio Hudson e usinas para ampliar o tratamento de esgoto, obras que custariam cerca de 5 bilhões de dólares. A segunda era reduzir o desperdício, eliminando vazamentos e conscientizando a população. A segunda opção foi escolhida, e com esta, o gasto foi de apenas 500 milhões de dólares. Desde então, noventa quilômetros de tubulações são substituídos anualmente, conforme identificação dos vazamentos detectados por sonares. Para alertar a população, vídeos educativos foram distribuídos nas escolas públicas e foi iniciado um programa de incentivo à redução do consumo de água: na troca de descargas e bacias sanitárias antigas por produtos novos, que geram uma economia de 70% de água, o morador recebe 125 dólares. (Severiano; Costa, 2015).

Além destas medidas, foi observada também a importância da preservação e conservação dos mananciais. Em 1997, a prefeitura de Nova York firmou uma parceria – a *Watershed Memorandum of Agreement* – com fazendeiros e proprietários rurais da região de Catskill, a cerca de 200 km de distância, adquirindo as terras no entorno de nascentes, reservatórios e matas ciliares ao longo dos cursos d'água, e implantando pequenas estações de tratamento de esgotos oriundos das atividades agrícolas e pastoris locais. O resultado desta ação é uma água tão límpida que não necessita de tratamento. A cidade de Nova York não possui estação de tratamento de água, esta recebe apenas as quantidades essenciais de cloro e flúor (Cavalcanti, 2014).

De acordo com Gandy (1997), quando o sistema de abastecimento de água de Nova York foi inaugurado, em 1967, era o maior dos Estados Unidos, com os maiores tanques de armazenamento do mundo e atendendo, com 1,5 bilhão de galões de água por dia, 8 milhões de residentes na cidade de Nova York e também em mais seis condados. Ainda conforme Gandy

(1997), inicialmente, o abastecimento de água contava apenas com o sistema Croton, que se tornou incapaz de atender as necessidades da cidade que crescia rapidamente no começo do século XX. Assim, o sistema foi expandido com a captação de água do sistema Catskill-Delaware, maior e mais distante da cidade. Observa-se na Figura 5, o sistema de abastecimento de água da cidade de Nova York.

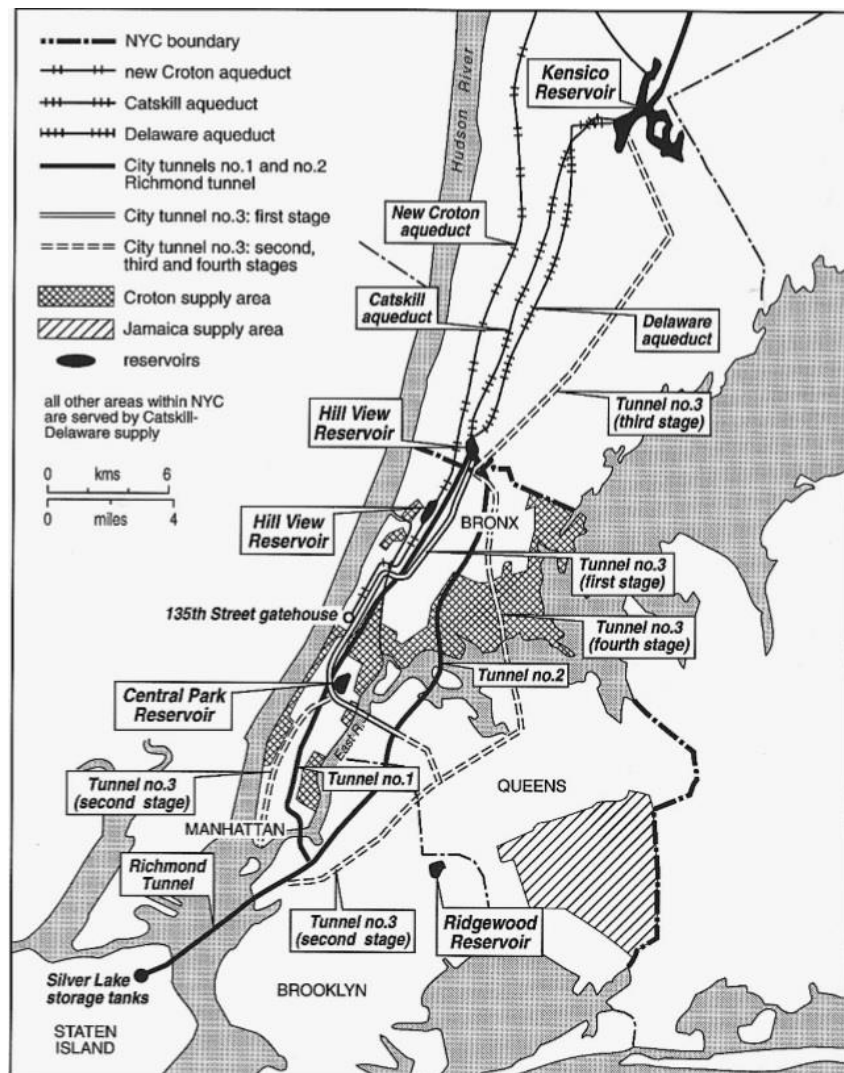


Figura 5: Sistema de abastecimento de água da cidade de Nova York
Fonte: Gandy (1997)

Gandy (1997) mencionou também que pesquisas ambientais têm dado pouca atenção para a emergência histórica e dissolução contemporânea sobre o papel do estado na provisão de serviços ambientais, tais como abastecimento de água, gestão de resíduos e o reforço para as regulamentações de saúde e segurança.

Uma iniciativa exemplar da cidade de Nova York foi o incentivo aos telhados verdes. Segundo Muniz (2010), em 2008, entrou em vigor uma lei que oferece desconto no imposto predial para os empreendimentos que adotarem o sistema. Foram solicitadas licenças para 87.700 m² de telhados verdes apenas no primeiro ano.

Miwa (2013), observou que o *Empire State Building* também instalou cobertura verde. Totalizando 845 m² divididos em quatro áreas que são utilizadas como espaços de vivência, o projeto foi parte das ações tomadas para o programa de eficiência energética do edifício, que recebeu certificação LEED-EB *Gold* do USGBC – organização fundada nos Estados Unidos em 1993 (USGBC, 2016).

Li e Babcock (2015) enfatizaram que os telhados verdes podem reduzir entre 30 e 86% a probabilidade de causar enchentes durante uma tempestade, já que retarda o escoamento das águas pluviais em até 30 minutos, além de contribuírem com a qualidade do ar. Pode ser difícil medir seu desempenho hidrológico pois depende de diversos fatores, tais como condições meteorológicas, irrigação, características do projeto e do crescimento da vegetação, porém o sistema conta com módulos para armazenamento da água captada.

Já Hakimdavar *et al.* (2014) concluíram que os telhados verdes, se implementados em larga escala, têm potencial para se tornar elementos importantes para a infraestrutura urbana no gerenciamento de recursos hídricos. Observa-se então que, na cidade ícone do capitalismo mundial, a água ainda é o bem de consumo mais precioso (Escobar, 2010). Na Figura 6, as iniciativas adotadas por Nova York para combater a escassez hídrica que durou uma década e teve início em 1990.

Ano	Ações tomadas	Local	Fonte
1993	Fundação USGBC	Washington D.C.	USGBC, 2016
1997	<i>Watershed Memorandum of Agreement:</i> parceria da prefeitura de NYC com proprietários rurais	Catskill	Cavalcanti, 2014
2008	Lei de incentivo aos telhados verdes entra em vigor	NYC	Muniz, 2010

Figura 6 – Soluções adotadas para a escassez hídrica em Nova York

Fonte: Elaborado pela autora

2.1.4 México: experiência da Cidade do México

Cidade mais populosa da América do Norte e quarta mais populosa do mundo, a capital mexicana foi fundada em um vale, sobre um lago – o Texcoco – em 1325, em uma bacia localizada a 2.200m acima do nível do mar. Esta zona hídrica foi secando lentamente, até perder parte dos lençóis freáticos e resultar no afundamento de dez metros do centro da cidade (Corona, 2014).

Além disso, diferente do que ocorre em diversas metrópoles mundiais, na capital mexicana, as águas pluviais e o esgoto se convergem no sistema subterrâneo, devido à tecnologia obsoleta da década de 40. A explicação destes fatos remete à origem da civilização. Os astecas desenvolveram um plano urbanístico que permitia gerenciar o sistema de fluxo de água. No entanto, em 1607, após a colonização espanhola, foi criado um sistema para drenagem dos lagos – obra que, posteriormente, seria conhecida como *Gran Canal del Desagüe* (Young, 2010). O aterramento do lago se acelerou e foi montado um sistema de canais que conduzia água para a extração de madeira e outras atividades. Conforme os anos foram passando e a demanda por água foi aumentando, o lago foi se tornando insuficiente para o abastecimento. A extração de águas subterrâneas como alternativa foi adotada a partir da década de 40 (Martins, 2012).

A herança restante da cultura pré-colombiana na Cidade do México e que pertence à lista de Patrimônios da Humanidade da Unesco é o conjunto de *chinampas*, que são ilhas e canais artificiais elaborados com lama e junco de árvores pelos astecas, para dar origem à cidade de Tenochtitlán. Após a conquista pelos espanhóis, as *chinampas* serviram como pequenas fazendas

e mercados flutuantes. Atualmente, as poucas que restaram estão abrigadas por um parque no qual funciona o maior mercado flutuante de plantas e flores da América Latina, que além de importante ponto turístico da cidade, é também um dos pulmões naturais da megalópole. A seguir, na Figura 7, imagem das *chinampas*.



Figura 7: *Chinampas*
Fonte: Lamas (2015)

Entretanto, este patrimônio encontra-se ameaçado pela expansão urbana descontrolada, com moradias e construções ilegais ao longo dos canais que causam também a contaminação das águas por meio do esgoto doméstico não tratado e lixo depositado pelos moradores.

Esta situação teve início juntamente com a escassez hídrica na cidade. O lago Xochimilco, no qual estão localizadas as *chinampas*, passou a ser utilizado como fonte de abastecimento até

que, a exploração insustentável quase causou o esgotamento dos aquíferos subterrâneos, na década de 70. Em 2012, alertada pela Unesco sobre os riscos às áreas *chinamperas*, a prefeitura da Cidade do México organizou uma comissão especial para tratar o caso. Um acordo internacional com o Fundo Francês para o Meio Ambiente Global possibilitou a arrecadação de 1,5 milhão de euros para preparar uma estratégia de contenção (Lamas, 2015).

Alonso (2015) enfatizou que a água se tornou um assunto de primeira importância na Cidade do México, não apenas pela incapacidade de abastecimento, mas pelos conflitos que surgiram. O Sistema Lerma, que começou a funcionar em 1951, foi realizado sob um esquema político centralizado, onde o governo do Estado do México não tinha autonomia e dependia do governo federal. Este sistema está funcionando há mais de seis décadas. O problema é que seus usuários não sabem de onde vem a água que consomem, e os que operam o sistema não podem empregar novas tecnologias de gestão porque as regras não permitem. O sistema Cutzamala, o principal da cidade, recebe manutenção sete vezes por ano, afetando 5 milhões de pessoas a cada vez que o abastecimento de água é interrompido (H₂OMX, 2014).

Com o passar dos anos, foram criadas novas formas artificiais para expulsar o esgoto da cidade para fora do vale, e os planos para recarga dos aquíferos foram negligenciados (Young, 2010). Vale ressaltar também que a Cidade do México trata apenas 7% da água que descarta (H₂OMX, 2014). Como resultado, Corona (2014) observou que parte da água consumida na Cidade do México e sua região metropolitana pelos 20 milhões de habitantes é obtida em outros estados. Além disso, 40% do recurso é desperdiçado por meio de vazamentos nas tubulações da rede de abastecimento. Young (2014) lembrou que a estatal Conagua realiza reparos na rede em toda a cidade, mas outros aparecem devido ao recalque constante do solo. Observa-se na Figura 8, a exploração excessiva dos aquíferos no país, especialmente na região da capital federal.

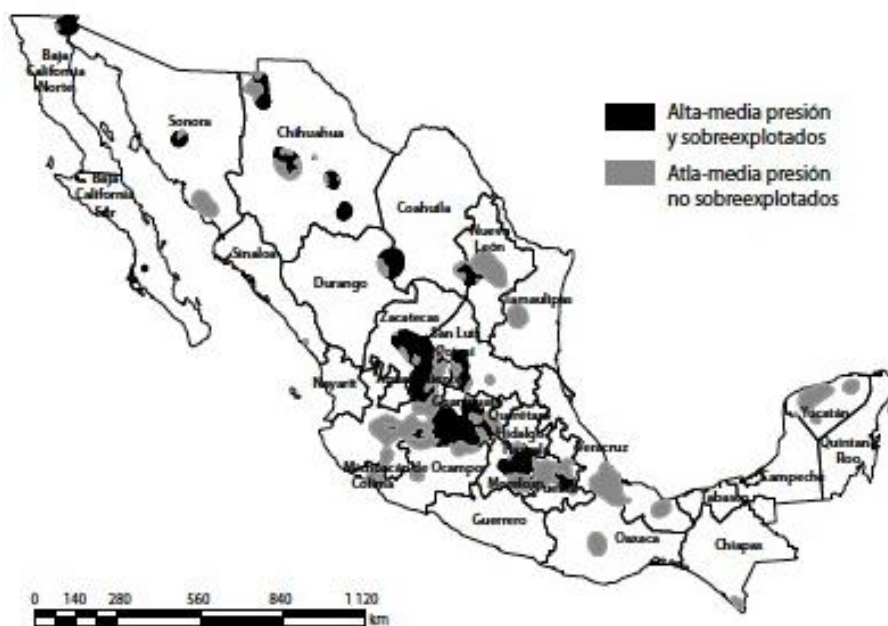


Figura 8: Exploração excessiva dos aquíferos no México
 Fonte: Caravantes et al. (2013)

Martins (2012) mencionou que a alternativa mais eficiente a longo prazo para diminuir o consumo de água poderia ser a conscientização da população. Em paralelo, Whately (2009) apontou que o consumo médio diário per capita na Cidade do México é de 364 litros de água por dia, sendo que o recomendado pela ONU é de 110 litros. Young (2014) enfatizou que é o maior consumo per capita do mundo. Foi realizada campanha de economia com a proibição de lavagem de carros nas ruas. Como resultado, observou-se a redução de 10% no consumo de água doméstico.

A partir da necessidade de mudança, iniciou-se o surgimento de algumas iniciativas privadas. Em 2003, foi fundado o *Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C. – IIRI México* - por um grupo de engenheiros e empreendedores sociais interessados em desenvolver e disseminar tecnologias sustentáveis que fossem acessíveis para a população da cidade e do campo, assim como oferecer soluções para problemas enfrentados no México, na América Latina e no Caribe. Dentre os projetos desenvolvidos, está o *Isla Urbana*, iniciado em 2009, que visa implementar um modelo de captação de águas pluviais de forma que possa ser adotado em grande escala a fim de solucionar o problema da escassez de água na Cidade do México (IIRI México, 2014). Os sistemas instalados coletam 60 milhões de litros de água por ano, fazendo com que o programa fosse reconhecido pelo Massachusetts Institute of Technology – MIT - como um dos

mais inovadores do mundo (H2OMX, 2014). Em 2005, foi fundado o GBC México, sendo a primeira organização no país a promover a construção sustentável (Mexico GBC, 2016).

Além disso, em 2010, o *Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores* – Infonavit – criou o Hipoteca Verde, programa que consiste na concessão de crédito para compra de uma “moradia ecológica”. Entre os benefícios, está a economia mensal como resultado da redução no consumo de água, energia elétrica e gás, devido às tecnologias que auxiliam nestes aspectos. Até aquele momento, o crédito era disponibilizado apenas para os solicitantes, porém no ano seguinte, já foi ampliado a todos os créditos liberados para compra, construção, ampliação ou reforma. Assim, desde 2011, todos os imóveis devem ter, entre outros sistemas, aquecedores solares e economizadores de água. Para atender o programa, é necessário adquirir os produtos e serviços dos fornecedores cadastrados no Infonavit. Estão no programa fornecedores de produtos como bacias sanitárias, chuveiros, torneiras, equipamentos de ar condicionado, lâmpadas, aquecedores, sistemas para captação de águas pluviais, economizadores de energia por otimização de tensão e esquadrias com vidro duplo (CMIC, 2012).

O fato é que, na atual situação da Cidade do México, 60% da água que abastece a metrópole é extraída do aquífero, o que equivale a 5.321 milhões de litros de água extraídos diariamente. Além disso, 88% das águas do país estão contaminadas, principalmente devido ao descarte irregular das grandes indústrias nos rios e lagos. Até o momento, não há capacidade institucional suficiente para fiscalizar esta ação, bem como não existe ainda um programa integral de captação de águas pluviais (H2OMX, 2014).

Idoeta e Barifouse (2014) observaram que, em 2013, foram identificados novos aquíferos, porém, é necessário confirmar a viabilidade de utilização para consumo e lidar com os altos custos envolvidos na exploração, já que este localiza-se a 2 km de profundidade. No entanto, as iniciativas mencionadas podem apontar para a intenção de seguir em uma nova direção. Na Figura 9, um resumo das medidas adotadas para mitigar a escassez de água na Cidade do México.

Ano	Ações tomadas	Local	Fonte
1940	Início da exploração de água subterrâneas	Cidade do México	Martins, 2012
2003	Fundação da IRRI-México	Cidade do México	IRRI Mexico, 2014
2005	Fundação do GBC México	Cidade do México	Mexico GBC, 2016
2009	Início do programa <i>Isla Urbana</i>	Cidade do México	IRRI México, 2014
2010	Criação do programa de hipoteca verde	Cidade do México	CMIC, 2012
2013	Identificação de novos aquíferos e início de estudos de viabilidade	Cidade do México	Idoeta; Barifouse, 2014

Figura 9 – Soluções adotadas para a escassez hídrica na Cidade do México

Fonte: Elaborado pela autora

2.1.5 Brasil: a experiência da cidade de São Paulo

Cidade mais populosa do hemisfério sul, a capital paulista tem o 10º maior PIB do mundo e, juntamente com a região metropolitana, possui mais de 21 milhões de habitantes (PDUI, 2016). O clima da região é subtropical úmido, com invernos amenos e secos e verões quentes e chuvosos. Entretanto, a urbanização, com grande quantidade de edifícios e solos pavimentados, aliados à remoção de árvores, ocasionou no fenômeno conhecido como “ilha de calor”, o qual é caracterizado por altas temperaturas, aumento na concentração de poluentes atmosféricos e diminuição da umidade relativa do ar. O calor é absorvido e armazenado durante o dia pelo asfalto e também pelos telhados, que, ao anoitecer, mantêm a temperatura elevada (Souza; Massambani, 2004). Em relação ao clima local, Torrente (2014) observou que as temperaturas elevadas estão relacionadas com o aumento no consumo de água. Seguindo a mesma linha, Côrtes et al. (2015) constataram que entre dezembro e abril, o sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) opera acima de seu limite por mais tempo - com exceção de janeiro, mês de férias coletivas e escolares.

Jacobi (2013) afirmou que a Região é considerada como um ecossistema complexo, devido ao padrão de urbanização onde prevalece o processo de expansão e ocupação dos espaços intraurbanos.

O aumento do número de consumidores, juntamente com a escassez de novas fontes e a queda na qualidade das águas dos mananciais resultam em crescente pressão sobre o abastecimento de água potável. Em paralelo, Côrtes et al. (2015) ressaltaram que a falta de planejamento estratégico afeta o sistema de abastecimento da Região há uma década.

O início da divulgação da crise hídrica em São Paulo se deu no primeiro semestre de 2014, sendo que em julho daquele ano, o volume útil do Sistema Cantareira esgotou. O volume morto do reservatório – que nunca havia sido utilizado até o momento – passou a auxiliar no abastecimento a partir de maio de 2014. Entretanto, o volume de chuvas já estava abaixo da média desde 2013. O aumento da população, da poluição dos rios por conta da falta de planejamento na urbanização e a verticalização também foram fatores significativos para a escassez de água (Cohen, 2014).

A consequência foi o racionamento de água enfrentado pela população. Uma seca de tamanha proporção, que afeta os níveis dos mananciais transformando-se em um grave problema social, é o tipo de fenômeno climático extremo projetado entre os impactos das mudanças climáticas indicados nos relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC).

A seca também causou efeitos como o aumento do número de focos de queimadas e impactos socioeconômicos, predominantemente em áreas turísticas às margens de rios e represas (Marengo; Alves, 2015). A seguir, a Figura 10 demonstra como funciona o sistema de abastecimento da cidade de São Paulo e Região Metropolitana, que conta com os reservatórios Cantareira, Guarapiranga, Alto Tietê, Rio Grande, Ribeirão da Estiva, Alto Cotia, Baixo Cotia e Rio Claro.

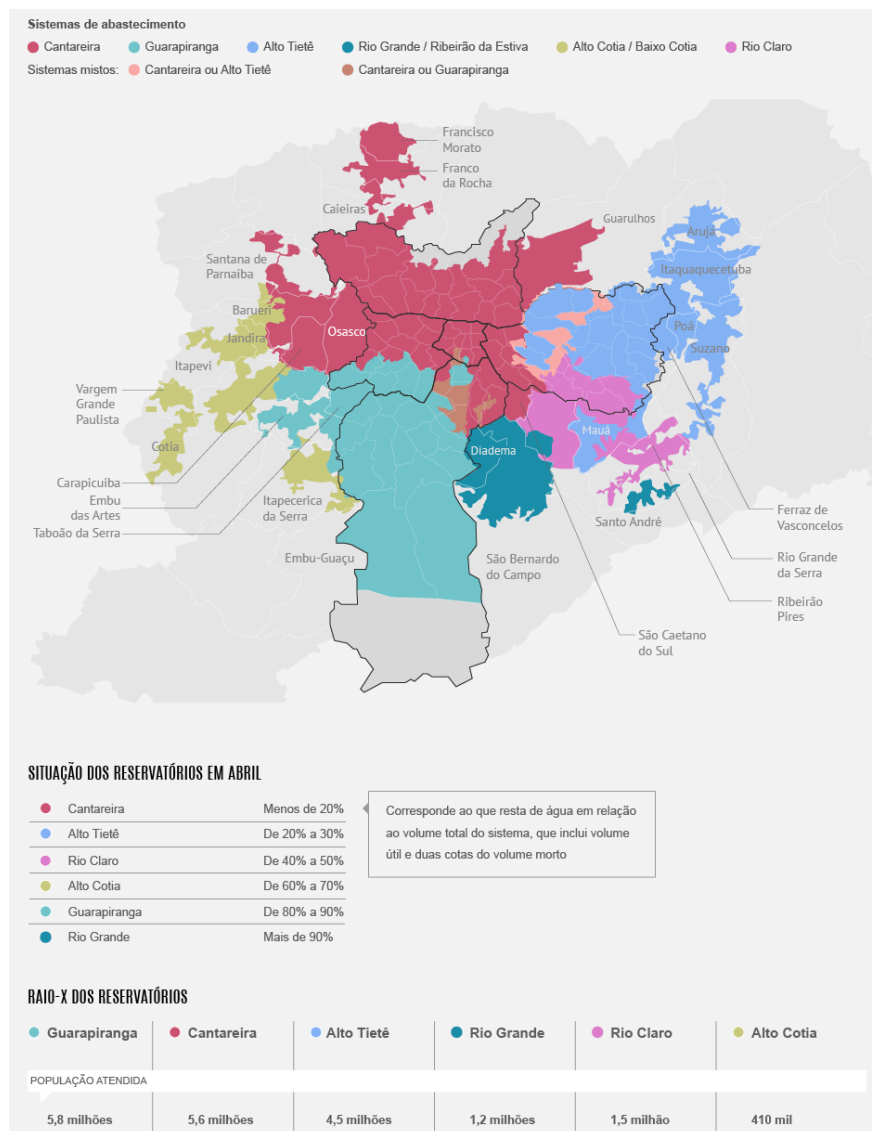


Figura 10: Sistema de abastecimento de água da RMSP
Fonte: UOL (2015)

Observa-se que os Sistemas Cantareira e Guarapiranga são os principais responsáveis pelo abastecimento da RMSP. Segundo Fracalanza e Freire (2015), a importância do Sistema Cantareira vai além do fato de ser o principal sistema produtor de água da região, mas também por representar os desafios e problemas na gestão dos recursos hídricos. Côrtes et al. (2015) enfatizaram que o crescimento da população na RMSP demandou investimentos em melhorias no sistema de abastecimento de água, para aumentar a capacidade das estações de tratamento ou auxiliar no desenvolvimento dos mananciais. Em paralelo, Neto (2015) afirma que, para manter a segurança hídrica do sistema de abastecimento de água da RMSP, considerando o crescimento da população,

teria sido necessário iniciar a construção de um novo Cantareira em 2001. Ainda conforme o autor, a gestão do sistema é fundamental para garantir o atendimento à população, sem interrupções.

Ainda em relação à gestão de recursos, Côrtes et al. (2015) observaram que, a crise hídrica iniciada em 2013 foi agravada pela estiagem provocada pelo *El Niño*, fenômeno previsto por serviços meteorológicos com, no mínimo, seis meses de antecedência. Sendo assim, esta informação poderia ter sido utilizada pelo Governo do Estado e pela Sabesp no desenvolvimento de estratégias de enfrentamento, de forma a evitar o agravamento da situação. Seguindo a mesma linha, Fracalanza e Freire (2015) apontaram que os estudos hidrológicos comprovavam a redução das precipitações no estado de São Paulo ao longo dos anos, e constatou-se que nenhuma ação foi tomada com relação à diminuição do nível do Sistema Cantareira. Marengo e Alves (2015) mencionaram que é necessário planejar ações de médio e longo prazo, levando em consideração as projeções climáticas futuras.

A capital paulista já conta com algumas iniciativas privadas e incentivos que buscam alternativas para melhorar a qualidade ambiental da cidade. A seguir, algumas delas.

1. Movimento “Juntos pela Água”

O “Juntos pela Água” surgiu em 2015, durante a crise hídrica da RMSP com o objetivo de reunir e compartilhar experiências e ações relacionadas ao consumo consciente de água no Brasil e no mundo, além de atuar na ampliação do escopo da discussão sobre sustentabilidade e os recursos hídricos e portanto, sobre o futuro das cidades (Juntos pela Água, 2016).

2. Ação “Árvores de São Paulo”

A ação “Árvores de São Paulo” tem como objetivo promover o conhecimento e a educação ambiental a respeito da vegetação paulistana, além do resgate in loco da biodiversidade nativa da capital paulista, que corre risco de extinção devido à urbanização descontrolada e a utilização intensiva de espécies exóticas na vegetação urbana. Um dos resultados obtidos pelo projeto é a

pesquisa e desenvolvimento para recriação de Biomas nativos locais e sua aplicação em telhados verdes e jardins verticais (Árvores de São Paulo, 2009).

3. Movimento 90°

Iniciado em 2013, o Movimento 90° visa o aumento de áreas verdes em grandes cidades, por meio da instalação de jardins verticais com impacto na paisagem urbana – chamados parques verticais. O projeto tem como objetivo também demonstrar a eficiência paisagística e ambiental que a transformação de grandes vias pode causar, promovendo cursos e palestras (Movimento 90°, 2016).

4. Quota Ambiental

A quota ambiental, Decreto nº 57.565 aprovado pela Prefeitura de São Paulo em 27 de dezembro de 2016, é um conjunto de regras de ocupação que tem o objetivo de fazer cada lote contribuir com a melhoria da qualidade ambiental, que passa a incidir para novas edificações e também para reformas de edifícios existentes (Prefeitura de São Paulo, 2016).

Foram considerados parâmetros relacionados à drenagem, microclima e biodiversidade, de forma a adotar uma abordagem sistêmica para melhoria da drenagem e redução das ilhas de calor com atenção à biodiversidade. Para aplicar, cada empreendimento deve atingir uma pontuação mínima para estes itens (Prefeitura de São Paulo, 2016). A seguir, a Figura 11 mostra as alternativas para obtenção da pontuação para quota ambiental.

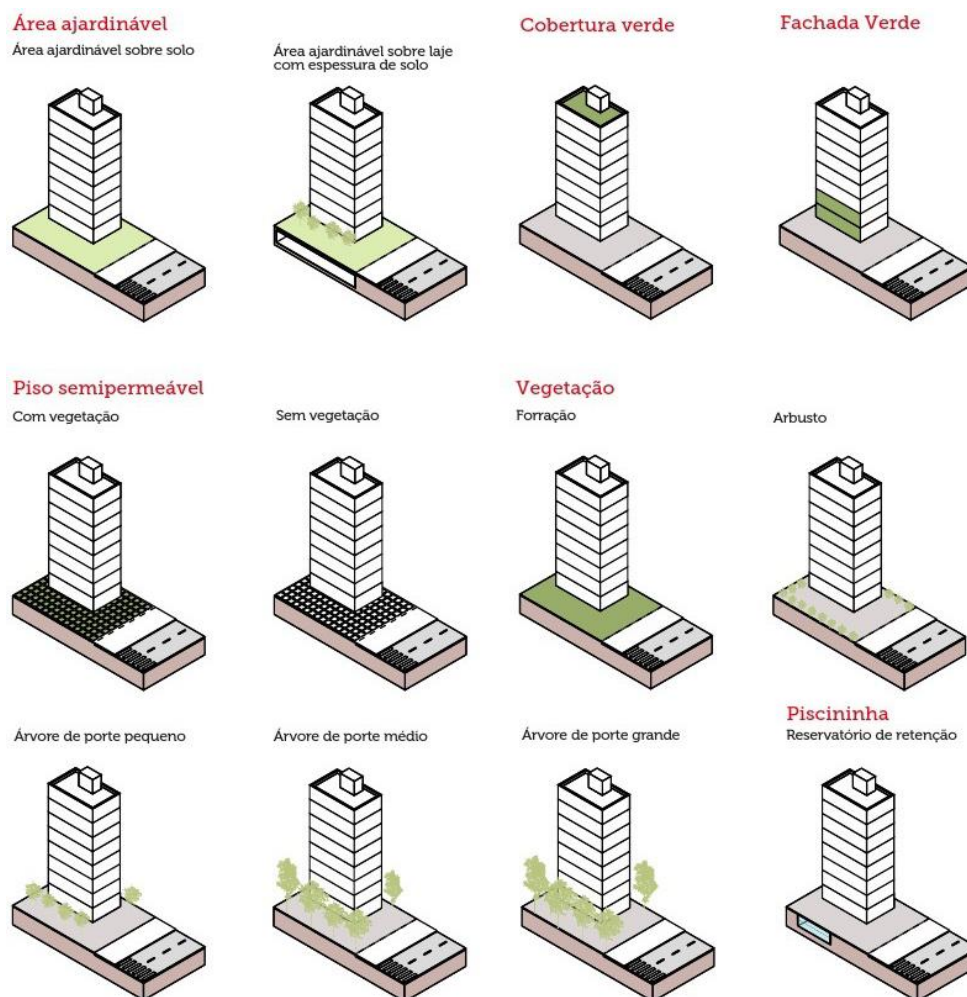


Figura 11: Parâmetros para pontuação da quota ambiental
Fonte: Prefeitura de São Paulo (2016)

É válido mencionar que a pontuação mínima varia conforme a localização e dimensão do lote, considerando que os lotes maiores devem obter maior pontuação e algumas áreas da cidade possuem menos vegetação que outras (São Paulo, 2016). Segundo Medeiros (2013), o uso da vegetação nos centros urbanos e no entorno dos edifícios é benéfico pois além de reduzir os efeitos de ilhas de calor e contribuir para a biodiversidade, auxilia na redução térmica nos interiores das edificações e na redução da velocidade de percolação das águas pluviais. Ademais, o Decreto nº 57.565 também regulamenta a concessão do Incentivo de Certificação, que consiste em desconto no pagamento da contrapartida financeira da outorga onerosa do direito de construir para empreendimentos que possuem certificação de desempenho ambiental (São Paulo, 2016). Desta forma, observa-se o fomento ao mercado da construção sustentável (CTE, 2017).

2.2 CERTIFICAÇÕES PARA EDIFICAÇÕES MAIS SUSTENTÁVEIS

Apesar de desempenhar importante papel social, contribuindo na redução do *déficit* habitacional e de infraestrutura (Paschoalin Filho; Dias; Côrtes, 2014), a indústria da construção civil é responsável por significativo impacto sobre o meio ambiente. Obras consomem grandes quantidades de energia e geram toneladas de resíduos (Sattler, 2008). Nos centros urbanos, os quais concentram a maior parte da população, é possível notar os sinais dos impactos ao meio ambiente, gerados pelo homem (Paschoalin Filho; Dias; Côrtes, 2014).

Na construção civil internacional, a tendência de considerar o meio ambiente está presente não apenas nas leis e normas a serem seguidas, como também na escassez de recursos que exige melhor controle e uso racional dos materiais, além dos incentivos fiscais concedidos quando houver preocupação com o meio ambiente (Lamberts et al., 2008), conforme demonstrado no capítulo 2.

Lamberts *et al.* (2008) observaram que neste contexto, surgiram as edificações sustentáveis, com o objetivo de fazer o uso racional de recursos naturais, utilizar materiais ecologicamente corretos e alterar o mínimo possível o ambiente onde estão inseridas. Desta forma, a construção civil pode auxiliar na preservação ambiental, já que as edificações têm elevado impacto no consumo de energia e água.

Em paralelo, Ganhão (2011) afirmou que a construção de um edifício eficiente está baseada na adoção de um conjunto de técnicas que visem reduzir consumos ao longo do ciclo de vida da edificação, garantindo também o conforto dos usuários. Considerando um contexto mais abrangente, Bragança e Mateus (2006) constataram que as construções sustentáveis procuram uma maior compatibilidade entre os ambientes artificiais e naturais, porém sem comprometer os requisitos funcionais dos edifícios e de seus elementos, além da viabilidade econômica.

Em relação à construção civil, as edificações são responsáveis pelo consumo de 21% da água tratada e 50% da energia elétrica produzidas no país, caracterizando o setor como vilão dos

acontecimentos ambientais. Neste aspecto, as construções sustentáveis contribuem de forma significativa para a redução do consumo de recursos naturais durante a execução e também na operação dos edifícios (GBC Brasil, 2015). Além do uso racional de recursos naturais, é possível verificar também a redução de custos. Lacerda (2016) constatou que as estatísticas de desperdícios gerados e não contabilizados em construções convencionais – ou seja, que não possuem certificação – apontam para execução de obras mais caras para o investidor e também para o construtor. Seguindo a mesma linha, Cherchiglia (2013) mencionou o benefício financeiro para o usuário, por meio da economia nas contas de água e energia, além da redução dos custos de manutenção e operação do imóvel.

Possan e Demoliner (2013) afirmaram que o desempenho da edificação pode variar, pois depende das exigências do usuário ou dos cuidados no uso, além das condições de exposição do ambiente, como temperatura, umidade, insolação e ações externas resultantes da ocupação. Em relação à adequação ambiental, o critério utilizado engloba projeto e implantação de empreendimentos, seleção e consumo de materiais, consumo de água e deposição de esgoto e consumo de energia. Os autores ainda lembraram que esta norma não se aplica a obras de reforma e retrofit, assim como edificações provisórias.

Ainda de acordo com Possan e Demoliner (2013), é necessário quebrar paradigmas tanto de construtores como de proprietários, deixando de se construir pelo menor custo inicial em prol do melhor custo benefício. Os autores concluíram que a qualidade das obras brasileiras deve ser melhorada com urgência, já que inúmeras obras recém-construídas apresentaram acentuada degradação. Desta forma, a implementação da abordagem de desempenho deve ser efetuada visando a melhoria da qualidade das obras do país. Em paralelo, Kern et al. (2014) apontaram que o cumprimento da norma resulta em vantagens para o setor da construção civil e a sociedade, como aspectos ambientais, atendimento aos usuários, melhoria da qualidade das habitações e otimização dos recursos governamentais, devido à visão de longo prazo.

Costa e Moraes (2013) afirmaram que deverá haver busca incessante por melhorar o desempenho ambiental das edificações, entretanto, deve haver também comunicação ao usuário dos ganhos ambientais, sociais e econômicos destas soluções. Por outro lado, Possan e Demoliner

(2013) lembraram que os proprietários precisam entender a importância e a necessidade das ações preventivas de manutenção para garantia da vida útil da edificação. Em paralelo, Domènech e Saurí (2011) constataram que para obter a performance adequada, é fundamental que a operação seja em conjunto com campanhas de divulgação sobre as vantagens e potenciais usos do recurso. Ainda nesta vertente, Ganhão (2011) mencionou que é importante observar os padrões comportamentais dos usuários para verificar como estes ocupam e utilizam a habitação.

Para garantir a sustentabilidade destes empreendimentos, nasceram as certificações ambientais para edificações, para avaliar o desempenho em relação aos critérios mencionados anteriormente. Inicialmente na Europa, esta prática difundiu-se também para a América, Ásia e Oceania, sendo que com o passar do tempo, alguns países criaram seu próprio sistema de certificação (Lamberts *et al.*, 2008).

Algumas certificações para edificações sustentáveis ao redor do mundo são: AQUA-HQE (Brasil), BREEAM (Inglaterra), CASBEE (Japão), DGNB (Alemanha), Green Star (Austrália), HQE (França), LEED (Estados Unidos), LiderA (Portugal), VERDE (Espanha). Neste estudo, o foco será nas certificações AQUA-HQE e LEED, amplamente utilizadas no Brasil, as quais serão discutidas a seguir:

2.2.1 Certificação AQUA-HQE: comentários gerais

Desenvolvido e aplicado exclusivamente pela Fundação Vanzolini, o AQUA-HQE (sigla para Alta Qualidade Ambiental-*Haute Qualité Environnementale*) foi elaborado a partir da certificação francesa *Démarche HQE*. Inicialmente lançado como Processo AQUA, no ano de 2008, transformou-se em AQUA-HQE em 2014, após acordo de cooperação entre a Fundação Vanzolini e o órgão certificador *Cerway*, responsável pelo HQE (Fundação Vanzolini, 2015a).

Desta forma, esta certificação tornou-se um programa piloto da aplicação da certificação HQE fora do território francês. Posteriormente, foi replicada em países como Alemanha, Bélgica, Luxemburgo, Itália, Polônia, Marrocos, Vietnã, entre outros (HQE, 2016). A seguir, as Figuras 12 e 13 apresentam os selos das certificações Processo AQUA e HQE.



Figura 12: Selo de certificação do Processo AQUA
Fonte: Fundação Vanzolini (2015)



Figura 13: Selo da certificação HQE
Fonte: Fundação Vanzolini (2015)

O processo de certificação AQUA-HQE exige a gestão do empreendimento, trazendo melhorias no desempenho ambiental desde a fase de pré-projeto até a entrega da obra, possibilitando também a certificação para a fase de operação e uso. O ponto forte desta certificação é a auditoria presencial e independente, ao término de cada fase (Fundação Vanzolini, 2015a). Durante o processo de certificação são 14 categorias avaliadas, conforme segue:

Eco-Construção

1. Edifício e seu entorno;
2. Produtos, sistemas e processos construtivos;
3. Canteiro de Obras;

Eco-Gestão

4. Energia;
5. Água;
6. Resíduos;
7. Manutenção;

Conforto

8. Conforto higrotérmico;
9. Conforto acústico;
10. Conforto visual;
11. Conforto olfativo;

Saúde

12. Qualidade dos ambientes;
13. Qualidade do ar;

14. Qualidade da água.

Cada categoria é classificada entre “Base” (B), “Boas Práticas” (BP) ou “Melhores Práticas” (MP), conforme o nível adotado pelo empreendedor. Para obter a certificação, é necessário que o empreendimento alcance minimamente o seguinte desempenho: 3 categorias nível MP, 4 categorias nível BP e 7 categorias nível B (Fundação Vanzolini, 2015a). Com o acordo entre a Fundação Vanzolini e a Cerway, o empreendimento sustentável recebe dois certificados, sendo um do Processo AQUA e outro do HQE. Destaca-se que, face à importância crescente da exigência em relação à sustentabilidade nas construções, no Brasil vem ocorrendo um grande acréscimo na quantidade de edifícios certificados, conforme apresentado a seguir, na Figura 14, entre os anos de 2009 e 2016.

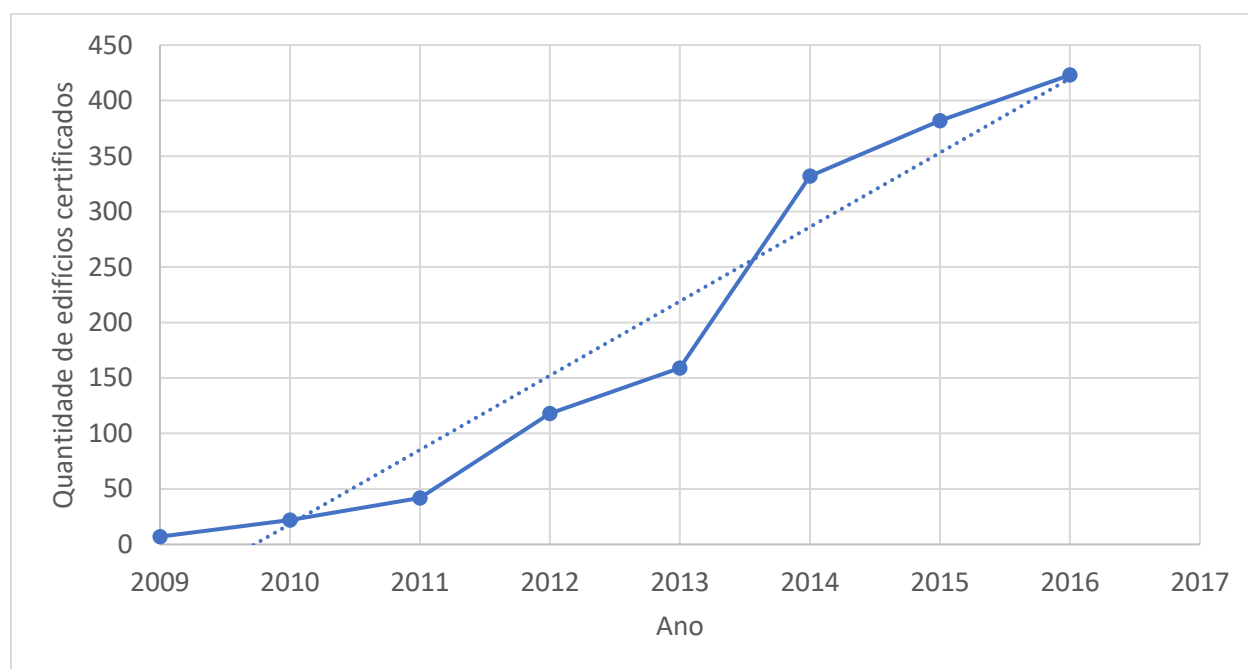


Figura 14: Crescimento da quantidade de edifícios certificados AQUA-HQE no Brasil.
Fonte: Adaptado a partir de Fundação Vanzolini (2016)

Além dos benefícios relacionados à gestão de recursos do edifício, é possível observar que a certificação traz também um diferencial na comercialização dos imóveis. Em pesquisa realizada com profissionais de diferentes áreas de atuação, Cherchiglia (2013) constatou que 72% do total de entrevistados é favorável à sustentabilidade em empreendimentos, optando por ceder espaços

destinados à área de lazer para itens obrigatórios para a certificação, como cisterna para águas pluviais e bicicletário. Além disto, 86% dos participantes da pesquisa afirmaram que a certificação ambiental agrega valor ao imóvel, em comparação a outros com características semelhantes.

2.3.2 Certificação LEED: comentários gerais

Aplicada pelo USGBC – *United States Green Building Council* – e promovida no Brasil pelo GBC Brasil – fundado em 2007, a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*, termo que pode ser traduzido como Liderança em Energia e Design Ambiental) teve início nos Estados Unidos, no ano 2000. É utilizada em mais de 160 países e possui quatro níveis: *Certified* (Certificado), *Silver* (Prata), *Gold* (Ouro) e *Platinum* (Platina), conforme pontuação adquirida pelo empreendimento, por meio de atendimento a pré-requisitos – que são práticas obrigatórias para obter a certificação – e créditos alcançados (GBC Brasil, 2014). Costa e Moraes (2013) apontaram que a divisão em níveis é positiva, pois oferece ao investidor a possibilidade de escalonar o investimento conforme a opção selecionada. A seguir, o total de pontos para cada um dos níveis e os respectivos selos de indicação da certificação.

1. LEED *Certified*: Empreendimentos que atingirem entre 40 e 49 pontos;
2. LEED *Silver*: Empreendimentos que atingirem entre 50 e 59 pontos;
3. LEED *Gold*: Empreendimentos que atingirem entre 60 e 79 pontos;
4. LEED *Platinum*: Empreendimentos que atingirem 80 pontos ou mais (GBC Brasil, 2014).

A Figura 15 demonstra os selos respectivos para cada um dos níveis de certificação.



Figura 15: Níveis de certificação LEED
Fonte: Cherchiglia (2013)

Segundo o GBC Brasil (2014), as médias no país em empreendimentos certificados são: 40% de redução no consumo de água, 30% de redução no consumo de energia, 35% de redução nas emissões de dióxido de carbono e 65% de redução na geração de resíduos. Além destes benefícios, em comparação entre edifícios que possuem a certificação LEED com edifícios não certificados, constatou-se que nos empreendimentos certificados, o valor do aluguel é maior, enquanto o valor do condomínio é menor. Observou-se também que o percentual de vacância no Rio de Janeiro é 7% menor em edifícios certificados. Em São Paulo, este percentual é de 9,5% (GBC Brasil, 2016).

Em relação ao investimento em empreendimentos sustentáveis e obtenção de certificação, Leite Júnior (2013) constatou que os custos adicionais para edifícios certificados são de, no máximo, 12,5%. Ademais, estudos apontaram que a economia no consumo de água, energia, manutenção e emissões de gases de efeito estufa, juntamente com o ganho em produtividade, superaram em mais de dez vezes estes custos extras.

Como mencionado no item 2.3.1, os dados mostram que a certificação torna-se um diferencial para o empreendimento. Nesta vertente, Costa e Moraes (2013) afirmaram que a certificação é um importante fator de comunicação com o usuário, já que comprova o desempenho ambiental.

No Brasil, os primeiros edifícios foram registrados no ano de 2006 e certificados em 2009. Atualmente, são 393 empreendimentos certificados, sendo que mais da metade, 52,4%, está no estado de São Paulo. Destas, 43,1% das certificações são de edifícios comerciais, e o restante divide-se em instituições de ensino, centros culturais, bancos, hospitais, arenas esportivas, entre outros (GBC Brasil, 2016).

A seguir, pode-se observar a evolução dos registros e certificações no Brasil.

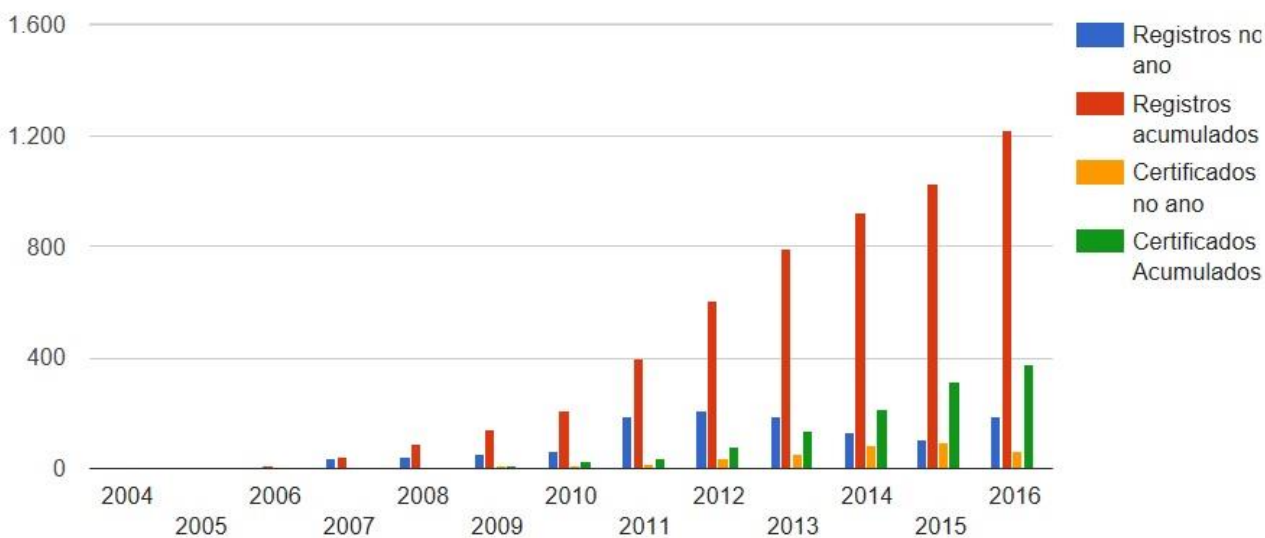


Figura 16: Evolução dos registros e certificações LEED no Brasil entre 2006 e 2016
 Fonte: GBC Brasil (2016)

De acordo com a Figura 16, é válido ressaltar a comparação entre a quantidade de registros acumulados – total de 1224 em 2016, e certificados acumulados – 393. Esta diferença é devido ao fato de as auditorias serem remotas, ou seja, por meio de análise documental. Desta forma, o registro é efetuado no início da obra, os documentos são gerados durante o andamento e são enviados para auditoria na fase final, no momento de entrega da obra. Caso sejam reprovados, são devolvidos para providências de correções e ajustes e submetidos novamente, até a aprovação da certificação ou definitiva negação. Entretanto, a grande quantidade de registros aponta que a busca pela certificação é uma tendência.

Para obter a certificação LEED, é necessário, primeiramente, selecionar a tipologia do projeto, dentre as seguintes opções:

1. - Novas Construções: BD+C;
2. - Design de Interiores: ID+C;
3. - Edifícios Existentes: O+M;
4. - Bairros: ND.

Após a seleção da tipologia, o projeto deve ser registrado *online* diretamente no *site* do USGBC, e posteriormente, a documentação deve ser enviada, também por meio do *site*. O material é analisado por empresa auditora e, estando de acordo com os requisitos, um aviso é enviado, informando sobre a certificação. O mesmo processo ocorre para realizar a recertificação (GBC Brasil, 2014).

A respeito da conscientização dos usuários, Cherchiglia (2013) observou que a valorização da educação ambiental para os usuários do empreendimento também é um item contabilizado na pontuação da certificação. Placas informativas, palestras e treinamentos sobre os recursos tecnológicos disponíveis no edifício e o uso racional de água e energia são exemplos de como esta educação pode ser feita.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 Caracterização da pesquisa

O presente trabalho pode ser considerado de natureza qualitativa e possui características de um estudo de caso múltiplo exploratório em função da perspectiva adotada. Para Colins e Hussey (2005), a pesquisa qualitativa pode ser caracterizada por examinar e refletir as percepções para obter um entendimento de atividades sociais e humanas. Segundo Yin (2015), o estudo de caso compreende um método abrangente, pois cobre a lógica do projeto, as técnicas de coleta de dados, além das abordagens específicas à análise dos dados.

O Estudo de caso, segundo Yin (2015) pode ser utilizado na pesquisa empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos, buscando encontrar respostas para uma situação teoricamente única em que haverá mais variáveis de interesse do que pontos de dados.

Segundo Eisenhardt (1989), os estudos de caso normalmente efetuam a coleta de dados recorrendo a múltiplas fontes de evidência, como análise documental, levantamento de dados secundários, entrevistas semiestruturadas, questionários e observações. Yin (2015) afirmou que a investigação do estudo de caso enfrenta a situação tecnicamente diferenciada e, como resultado, conta com múltiplas fontes de evidência, além de beneficiar-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados.

Dessa maneira, justifica-se enquadrar esta pesquisa como sendo um estudo de caso múltiplo com análise qualitativa, uma vez que foram estudadas duas obras situadas na cidade de São Paulo com certificação *Green Building*, sendo uma AQUA-HQE e outra LEED.

3.2 Procedimento de coleta de dados

Para a elaboração dessa pesquisa, primeiramente foi realizado um levantamento bibliográfico com base em artigos e publicações nacionais e internacionais. As palavras-chave

utilizadas foram referentes à problemática da crise de abastecimento de água em diversas localidades, sustentabilidade nas edificações e sistemas de certificação ambiental *Green Building*.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com dois gestores das certificações AQUA-HQE e LEED, os dois sistemas mais utilizados no Brasil para edificações sustentáveis. Este procedimento objetivou entender as principais dificuldades de implantação destes nas obras e relatar as ações com foco na redução do consumo de água, no momento de obter a certificação de um empreendimento.

Para a realização dos estudos de caso foram selecionados dois edifícios: a) Edifício Vitra, residencial e certificado pelo sistema AQUA-HQE e; b) Infinity Tower, comercial e detentor de certificação LEED nível *Gold*. Ressalta-se que não é objetivo deste estudo realizar uma comparação entre as certificações, mas apresentar os benefícios para os usuários e para o ambiente no qual o projeto está inserido.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização geral do local de construção dos edifícios

Próximo aos Jardins, o Itaim Bibi é um bairro nobre localizado na zona oeste da capital paulista que nasceu oficialmente em 1934, quando deixou de pertencer a Pinheiros. Um dos primeiros proprietários da região, Leopoldo Couto de Magalhães, tinha o apelido de “Bibi”, sendo que o loteamento era chamado de “Itaim do Bibi”, para diferenciá-lo de Itaim Paulista, bairro da zona leste de São Paulo (Prefeitura de São Paulo, 2017). A seguir, o mapa político-administrativo da capital paulista apresenta a localização do Itaim Bibi.

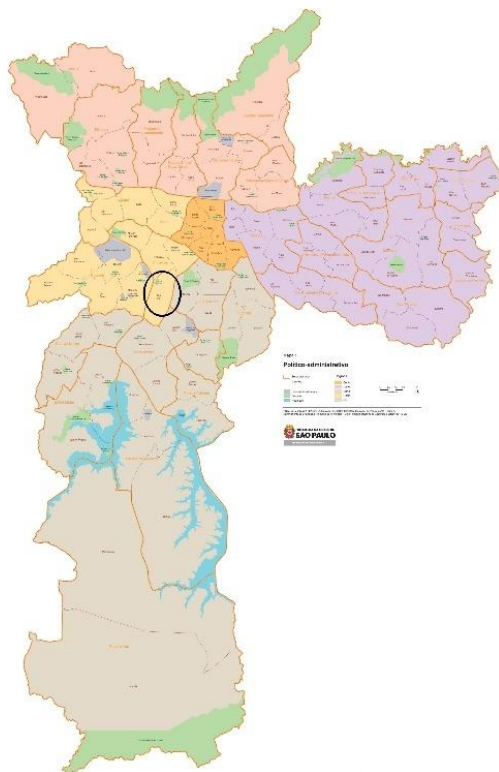


Figura 17: Mapa político-administrativo da cidade de São Paulo
Fonte: Prefeitura de São Paulo (2002)

Os edifícios selecionados para estudo de caso estão distantes apenas 550 metros um do outro, como pode ser observado a seguir, na Figura 18.

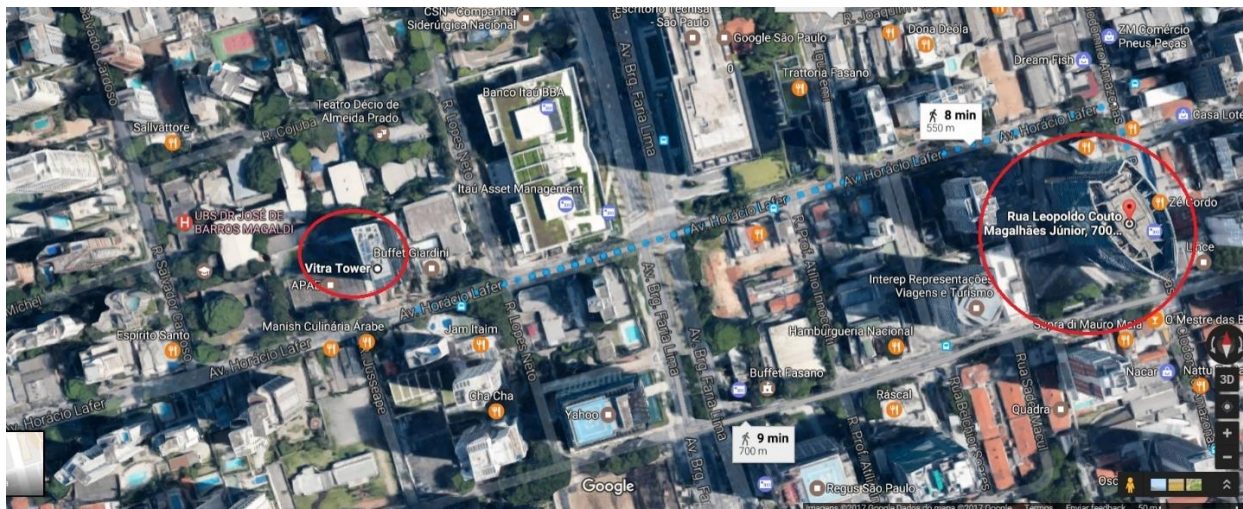


Figura 18: Localização dos edifícios Vitra e Infinity Tower

Fonte: Adaptado do Google Maps

A região conta com equipamentos urbanos com áreas verdes e de lazer e grandes centros comerciais de alto padrão (Montandon, 2007), como o *Shopping Center JK Iguatemi* a 1,5 km e o *Brascan Open Mall* a 1,2 km, além do Parque Mário Pimenta Camargo – conhecido como Parque do Povo, a 1,1 km.



Figura 19: Parque Mário Pimenta Camargo – Parque do Povo

Fonte: Britton (2012)

Os empreendimentos estão localizados a menos de 700 m de grandes avenidas, como a Presidente Juscelino Kubitschek, que aos domingos e feriados recebe a ciclofaixa de lazer, e a Brigadeiro Faria Lima, a qual conta com ciclovias entre a Rua dos Pinheiros e a Avenida Cidade Jardim, além de faixa exclusiva para ônibus nos dois sentidos.

A estação de metrô mais próxima é a Faria Lima, a 3,0 km. Ambas as certificações pontuam práticas como o incentivo ao uso de transporte coletivo e também de bicicletas, além da coerência entre a implantação do edifício e a relação com o entorno, visando a requalificação urbana e o desenvolvimento sustentável.

4.2 Estudo de caso I: Edifício Vitra

Localizado na Avenida Horácio Lafer, o edifício residencial Vitra teve seu projeto assinado pelo arquiteto Daniel Libeskind, em parceria com Pablo Slemenson (Farias, 2015). Polonês naturalizado americano, Daniel Libeskind atua desde 1989 em escritório próprio, atualmente sediado em Nova York. Tem projetos em cidades como Berlim, Milão e Singapura (Studio Libeskind, 2017). Pablo Slemenson, argentino graduado no Brasil, estabeleceu raízes na capital paulista, onde atua desde 1996 com projetos de alto padrão (Grupo Pablo Slemenson, 2016). A Figura seguinte apresenta a fachada do edifício em estudos.



Figura 20: Edifício Vitra – Fachada 1
Fonte: JHSF (2017)

O empreendimento, torre residencial de alto padrão com apenas 14 unidades entre 565 e 1.145 m², foi entregue em 2015 (JHSF, 2017). As Figuras seguintes apresentam componentes do projeto do edifício em estudo.



IMPLANTAÇÃO

1 Piscina / **2** Academia / **3** Recepção do spa / **4** Depósito / **5** Circulação do spa
6 Sauna / **7** Spa / **8** Hall de serviço / **9** Controle de acesso / **10** Circulação
11 Sala de correspondência / **12** Recepção / **13** Lobby / **14** Lounge



Figura 21: Edifício Vitra – Implantação (sem escala)
 Fonte: Gonzalez (2015)



1º PAVIMENTO

1 Terraço coberto / 2 Sala de estar / 3 Sala de TV
4 Suíte / 5 Suíte master / 6 Closet / 7 Circulação
8 Depósito / 9 Hall / 10 Chapelaria / 11 Hall social
12 Rouparia / 13 Despensa / 14 Adega / 15 Cozinha
16 Sala de almoço / 17 Sala de jantar

Figura 22: Edifício Vitra – Planta do 1º Pavimento (sem escala)
Fonte: Gonzalez (2015)

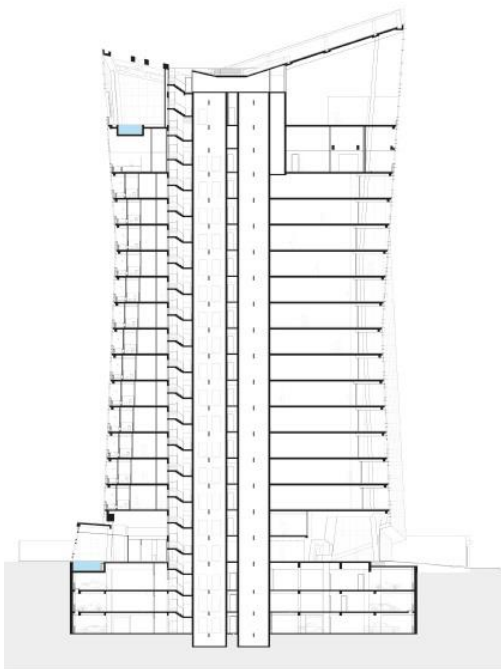


Figura 23: Edifício Vitra – Corte Longitudinal
Fonte: Gonzalez (2015) (sem escala)

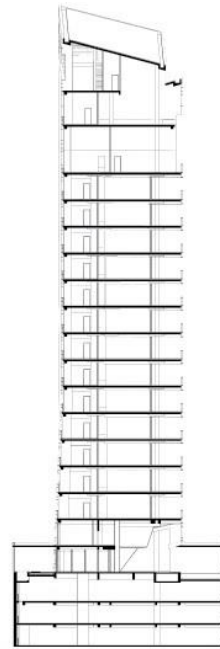


Figura 24: Edifício Vitra – Corte Transversal
Fonte: Gonzalez (2015) (sem escala)

Em estrutura de concreto armado (Farias, 2015), o edifício apresenta *design* contemporâneo, que ressalta o conceito inédito de arquitetura de impacto e inovação, aliado às práticas sustentáveis que resultaram na obtenção da certificação AQUA-HQE, tais como:

1. - Placas solares para aquecimento de água;
2. - Captação de águas pluviais para irrigação de jardins;
3. - Materiais de alto desempenho, visando a redução no consumo de energia com equipamentos como ar condicionado e elevadores;
4. - Utilização de materiais com baixa emissão de gases;
5. - 20% dos insumos extraídos ou fabricados em raio de 800 km;
6. - Gestão de resíduos da construção civil;

7. - Projeto de paisagismo objetivando a preservação do ecossistema e da biodiversidade;
8. - Sistema de gerenciamento inteligente de edifícios (JHSF, 2017).

Mierzwa *et al.* (2007) ressaltaram que o aproveitamento de águas pluviais é uma opção que pode ser atrativa para a minimização dos efeitos da escassez hídrica em grandes centros urbanos, além de reduzir os custos gerados pelo consumo de água no empreendimento. Em paralelo, May (2004) observou que, além destes benefícios, a captação de água da chuva também auxilia na mitigação do risco de enchentes em caso de tempestades e chuvas fortes. Ainda segundo May (2004), o sistema para coleta de águas pluviais é de fácil manuseio, baixo custo de instalação, conforme a tecnologia selecionada, e rápido retorno de investimento em regiões nas quais a precipitação anual é relativamente elevada. Em relação ao conforto ambiental, foram utilizados vidros eficientes nas fachadas (JHSF, 2017), além do sistema de abertura oscilo-paralelo, com o objetivo de priorizar a ventilação natural. As amplas sacadas também contribuem neste quesito (Gonzalez, 2015). A seguir, as Figuras 25 e 26 mostram mais duas fachadas do edifício.



Figura 25: Edifício Vitra – Fachada 2
Fonte: JHSF (2017)



Figura 26: Edifício Vitra – Fachada 3
Fonte: JHSF (2017)

Seguindo a linha do objetivo do projeto paisagístico do empreendimento, Tomasini e Sattler (2006) mencionaram a convergência entre a busca por espaços urbanos mais sustentáveis e o paisagismo com espécies nativas, destacando o incentivo à biodiversidade e o fato de amenizar os impactos produzidos pelo homem. Em paralelo, Silva e Perelló (2010) constataram que a utilização em projetos paisagísticos de espécies da flora ameaçadas de extinção pode ser uma estratégia de êxito, desde que bem planejada. Na Figura 27, o jardim do edifício.

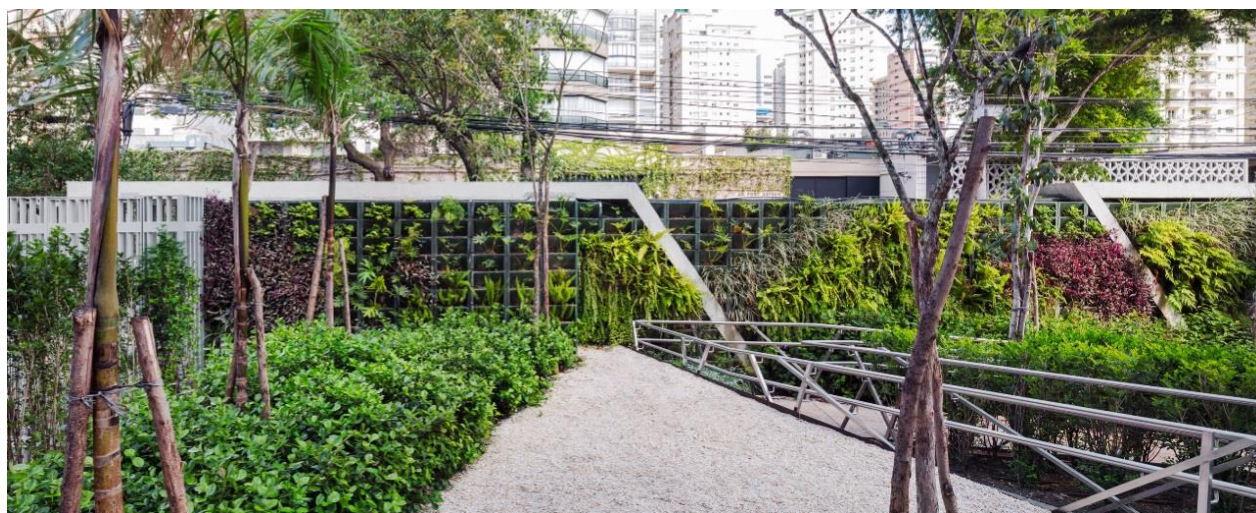


Figura 27: Edifício Vitra – Jardim

Fonte: JHSF (2017)

Amado e Barroso (2013) ressaltam que a construção de novas edificações tem significativo impacto no ambiente, já que o setor da construção civil é responsável pelo consumo de grande quantidade de recursos naturais. Adiante, Bragança & Mateus (2006) observaram que uma edificação pode ser considerada sustentável quando as diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável são ponderadas ainda na fase de projeto. Aspectos das esferas ambiental, econômica, social e cultural são levadas em consideração, além da interação do edifício com o meio no qual está inserido. É possível afirmar que no empreendimento em estudo, as quatro dimensões foram analisadas e atendidas. O edifício Vitra foi considerado, em 2012, um dos dez melhores edifícios residenciais do mundo, segundo a revista Worth. Este é o primeiro projeto de Daniel Libeskind na América do Sul (JHSF, 2017).

4.3 Estudo de caso II: Edifício Infinity Tower

Projetado, em 2008, pela empresa de arquitetura americana Kohn Pedersen Fox (KPF) em colaboração com o escritório Aflalo Gasperini, o edifício comercial, localizado na Rua Leopoldo Couto Magalhães Júnior, é um ícone arquitetônico que proporciona uma identidade única ao *skyline* – ou panorama urbano – da cidade de São Paulo desde sua finalização, em 2012 (Fontenelle, 2012).



Figura 28: Infinity Tower - Fachada
Fonte: Método Engenharia (2012)

A empresa KPF possui projetos em cidades como Londres, Nova York e Tóquio, dentre os quais, torres comerciais, hotéis e aeroportos (KPF, 2017). O escritório Aflalo Gasperini, com sede na capital paulista desde 1962, atua em todo o território nacional, com ênfase em São Paulo e no Rio de Janeiro, tendo participado também de projetos no exterior (Aflalo Gasperini Arquitetos, 2015).

O edifício, com lajes comerciais entre 950 e 2.000 m² (CBRE, 2014), possui 18 pavimentos e atinge o máximo de área construída permitida na capital (Fontenelle, 2012). A seguir, são apresentados os aspectos do projeto do edifício em estudo.

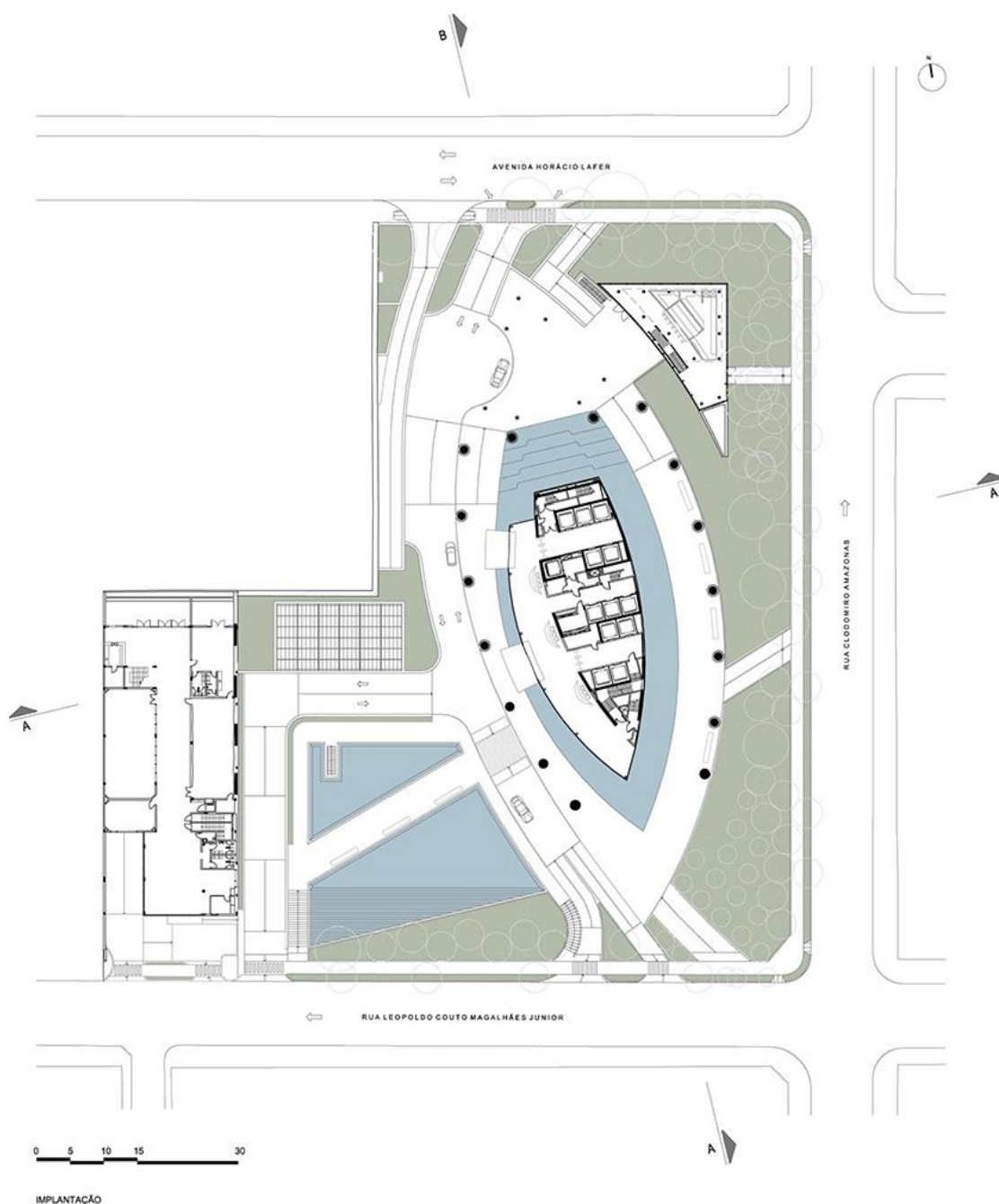


Figura 29: Infinity Tower – Implantação (sem escala)
Fonte: Aflalo Gasperini Arquitetos (2008)

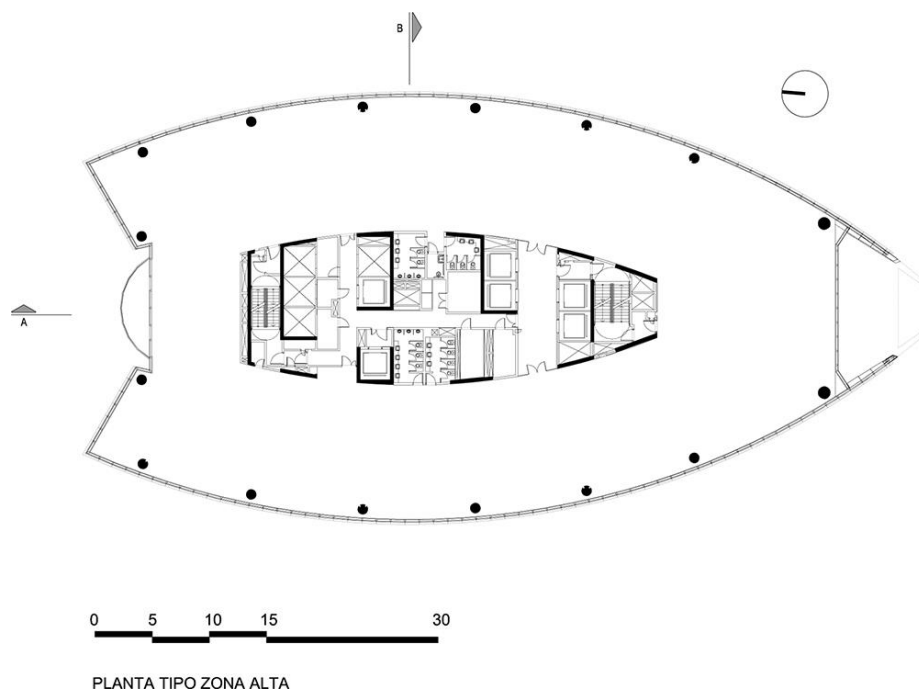


Figura 30: Infinity Tower – Planta Pavimento Tipo (sem escala)
 Fonte: Aflalo Gasperini Arquitetos (2008)

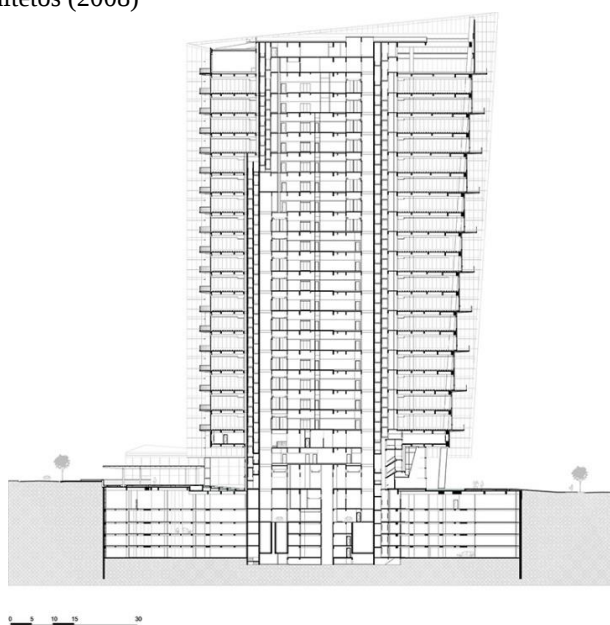


Figura 31: Infinity Tower – Corte AA (sem escala)
 Fonte: Aflalo Gasperini Arquitetos (2008)

As características técnicas sustentáveis aplicadas no empreendimento garantiram a certificação *LEED Gold*. Na fachada, a pele de vidro foi executada com material de alta *performance*, priorizando a iluminação natural. No hall de entrada, foram aplicados materiais de

origem brasileira, como granito e madeira cumaru (Fontenelle, 2012). A seguir, imagem do hall de entrada da torre.



Figura 32: Infinity Tower – Hall de entrada

Fonte: Fontenelle (2012)

A seguir, as características técnicas sustentáveis do Infinity Tower:

1. - Captação de águas pluviais para uso na irrigação das áreas verdes e sistemas de bacias e mictórios;
2. - Paisagismo com irrigação eficiente e plantio de espécies nativas, adaptadas ao clima local;
3. - Dispositivos economizadores de água, tais como: bacias sanitárias com caixa acoplada *dual flush* (3 e 6 litros), mictórios e torneiras dos lavatórios com fechamento automático - por pressão, e chuveiros com redutor de vazão;
4. - Sistema de gerenciamento inteligente de edifícios (ar condicionado, refrigeração, ventilação e iluminação), com acompanhamento por profissional qualificado;

5. - Simulação computacional para avaliação da eficiência energética do edifício;
6. - Sistema eficiente de ar condicionado por pavimento e uso de gás refrigerante com baixo impacto à camada de ozônio e efeito estufa;
7. - Sistema integrado de automação predial para controle operacional do edifício, resultando em economia de energia;
8. - Infraestrutura preparada para submedição de cada unidade, permitindo visualizar os cenários de consumo em tempo real;
9. - Projeto luminotécnico com equipamentos automatizados e de alto desempenho energético, promovendo a redução de energia, além de lâmpadas e acessórios com o selo PROCEL e sensor de presença em espaços pequenos e fechados;
10. - Ampla fachada de vidro, permitindo a entrada de luz natural;
11. - Plano de gestão de resíduos e coleta seletiva no edifício, com o objetivo de conscientizar e orientar os locatários, incluindo: logística interna, transporte e destinação. Cada pavimento possui um espaço reservado para descarte de resíduos recicláveis e orgânicos;
12. - Área destinada para armazenamento provisório de resíduos perigosos, tais como: lâmpadas fluorescentes, pilhas e baterias;
13. - Prioridade para uso de materiais extraídos ou fabricados dentro de um raio de 800 km da localização do empreendimento, além de utilização de produtos regionais e com conteúdo reciclado;
14. - Localização em região de fácil acesso por transporte público e proximidade de serviços tais como: bancos, farmácias, academias e restaurantes;
15. - Estacionamento preferencial para veículos de baixa emissão e energeticamente eficientes;
16. - 25% da área do terreno composta por áreas verdes e espaços abertos, contribuindo para o bem-estar dos colaboradores;

17. - Bicicletário localizado próximo à entrada do empreendimento, além de vestiários e chuveiros projetados para promover o uso da bicicleta como meio de transporte para o trabalho (CBRE, 2016).

Inspirado no padrão de desenho de volumes náuticos, as duas grandes fachadas curvas de vidro laminado proporcionam uma vista panorâmica da região. Com 112,60 m de altura, o edifício destaca-se na paisagem, ao mesmo tempo em que convida à circulação em seu pavimento térreo, onde localiza-se uma esplanada semipública que conta com espelhos d'água, áreas verdes e passeios. Tal área deve-se ao fato do empreendimento apresentar face para três ruas de acesso, tendo que oferecer espaço totalmente aberto e acessível ao trânsito de pedestres (Sayegh, 2012).

Além desta característica positiva para a circunvizinhança, o entorno imediato também foi beneficiado com a redução da impermeabilidade do solo pelas áreas verdes e captação de águas pluviais (Sayegh, 2012). Neste sentido, Domènech e Saurí (2010) afirmaram que novas regulamentações e incentivos para a adoção do uso de água da chuva estão sendo desenvolvidos ao redor do mundo. Em paralelo, Amado e Barroso (2013) ressaltaram que, devido ao fato de ser esperado que ocorra escassez hídrica em um futuro próximo, é essencial desenvolver um conjunto de medidas destinadas a aumentar a eficiência do uso deste recurso natural. Em relação ao uso racional de água no empreendimento analisado, as soluções de projeto aliadas aos dispositivos tecnológicos apresentados anteriormente, resultaram na redução de consumo de água potável de mais de 45% (Sayegh, 2012).

Sobre os resíduos da construção civil, Paschoalin Filho, Dias e Côrtes (2014) mencionaram que o setor arca com o ônus dos grandes volumes gerados em obras. Sayegh (2012) observou que no canteiro do Infinity Tower, 92% dos resíduos passaram por triagem e destinação para recicladoras.

Para a eficiência energética, Ganhão (2011) afirmou que a problemática da economia de energia, em particular para os edifícios, impõe que sejam adotadas novas e mais eficientes soluções construtivas de modo que sejam obtidos os benefícios que competem ao processo do desenvolvimento sustentável. Segundo Sayegh (2012), o edifício em estudo é 14% mais eficiente

do que outros que são padrão de referência. Desta forma, considerando todos os aspectos abrangidos neste empreendimento, é possível afirmar que o Infinity Tower contribui para o desenvolvimento sustentável.

4.4 Entrevistas com gestores dos sistemas de certificação AQUA-HQE e LEED

Para compor este estudo e ressaltar a importância dos sistemas de certificação *Green Building* na inserção da variável ambiental nos edifícios, foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas, sendo a primeira com um gestor responsável pela certificação AQUA-HQE – denominado “Gestor 1 (G1)”, e a segunda com um gestor responsável pelo acompanhamento de obras certificadas LEED – denominado “Gestor 2 (G2)”. As entrevistas foram realizadas em paralelo às visitas aos edifícios em estudo e em seguida foram transcritas e analisadas, tal como se observa em seguida:

Pergunta – 1. Quais são as principais dificuldades, do ponto de vista da economia de água, encontradas pelos projetistas e pelas construtoras para certificar um empreendimento?

Resposta (G1) – “Em alguns casos, o custo de um sistema de aproveitamento de água de chuva e/ou de água cinza. Em alguns casos, a necessidade de deixar áreas para infiltração de água de chuva.”

Resposta (G2) – “As principais dificuldades para certificações de obra residem na falta de segurança de que a construtora irá entregar os componentes hidráulicos que são especificados para a economia de água e que são aprovados pelo gestor de certificação para aplicação naquele empreendimento.”

É possível observar que cada entrevistado apresenta diferentes pontos em relação às dificuldades para certificação. Entretanto, em ambas as respostas, a questão da aprovação pela certificadora é abordada indiretamente.

Pergunta – 2. Quais são as melhores medidas, ao seu ver, adotadas em empreendimentos para economizar água?

Resposta (G1) – “Uso de água de chuva, reúso de água cinza, dispositivos economizadores, materiais e sistemas construtivos que requerem menos água para limpeza e conservação.”

Resposta (G2) – “A melhor medida adotada para economia de água é o conjunto das seguintes ações: especificação correta de equipamentos, concepção de projetos destinados à economia de água, educação e informação aos ocupantes e usuários daquele empreendimento da importância da economia de água e das ações realizadas naquele empreendimento. ”

Apesar de obter uma resposta estritamente técnica e outra mais abrangente para esta pergunta, constata-se que resultados satisfatórios para a economia de água em empreendimentos certificados são atingidos por meio de um conjunto de medidas, não havendo uma solução que se destaque em relação às outras.

Pergunta – 3. Qual é a aceitação da certificação no Brasil?

Resposta (G1) – “Lançada em 2008 e concedida a partir de 2009, cresceu em progressão geométrica até 2013, passando a um crescimento reduzido de 2014 até hoje. Alguns empreendedores e corretores imobiliários reportam como fator de preferência e velocidade de vendas. O crescimento tem sido maior no segmento residencial a partir de 2012, incluindo 4 Empreendedores AQUA que obtêm a certificação para todos os seus empreendimentos e 1 Empreendedor AQUA que inclui empreendimentos residenciais e não-residenciais. O esforço de comunicação foi reconhecido com a premiação ‘Marketing Best Sustentabilidade’, obtida em 2015. ”

Resposta (G2) – “Ainda há, no Brasil, por maior parte dos profissionais que trabalham no mercado imobiliário, uma falta de conhecimento no tocante às certificações ambientais de edificações e seus benefícios. Muitas vezes, os profissionais acabam recomendando o edifício certificado, porém não conhecem as razões para isso e o que isso contribui para os ocupantes/usuários, meio ambiente e entorno. Ainda há muitas pessoas que acham que o maior ganho da obtenção da certificação é o marketing, esquecendo-se dos ganhos com economias e melhores sistemas de monitoramento e controle das instalações prediais e outros sistemas. ”

Ambos os gestores citaram os benefícios para vendas e *marketing*, que é o ponto inicial no processo de realização de um novo empreendimento. No entanto, observa-se a necessidade de disseminação de conhecimento e conscientização em relação ao desempenho ambiental dos empreendimentos certificados.

Pergunta – 4. Por que os empreendimentos e seus investidores têm buscado a certificação?

Resposta (G1) – “Para diferenciá-los no mercado, reforço de imagem e velocidade de vendas. ”

Resposta (G2) – “Ainda encontramos boa parte do mercado buscando a certificação por condições simplesmente de marketing, porém aos poucos, os edifícios certificados vão se mostrando mais eficientes e, portanto, com sua manutenção e operação menos custosas, acabam demonstrando sua verdadeira vantagem em relação aos demais. ”

Novamente, o valor agregado ao edifício certificado é mencionado pelos gestores. Nota-se na resposta do G2 que o usuário do empreendimento identifica as vantagens da certificação apenas a longo prazo.

Pergunta – 5. Quais são os benefícios do comprador ao adquirir um imóvel de um empreendimento certificado?

Resposta (G1) – “A certeza de que os aspectos de conforto, saúde e meio ambiente foram otimizados no empreendimento, o orgulho de morar num imóvel sustentável certificado, as economias de água, energia, limpeza, conservação e manutenção e a expectativa de melhor manutenção do valor do seu patrimônio no futuro, quando a sustentabilidade for uma exigência incontornável do mercado. ”

Resposta (G2) – “Os benefícios vão desde economias de recursos naturais, que propiciam contas mais baixas, até a redução de valores de manutenção e a melhoria do conforto ambiental no edifício. ”

As respostas mencionam os benefícios ambientais e também de bem-estar do usuário, além da redução com custos de manutenção.

Pergunta – 6. Quais são as dificuldades para manter a certificação?

Resposta (G1) – “A certificação de construção nova ou reforma significa que o empreendimento foi pensado planejado, projetado, construído e controlado de modo a atender aos critérios de desempenho até a sua entrega. A certificação de edifícios existentes em operação significa que esse desempenho é mantido, verificada por meio de auditorias periódicas. Não há dificuldades, mesmo porque o usuário mantém, por meio de um sistema de gestão, os desempenhos e os registros dos consumos, que permitem verificar as economias. Para o setor residencial não há a certificação de edifícios existentes em operação, pois a reduzida profissionalização da gestão predial nesse segmento dificulta o fato de uma gestão controlada garantir a manutenção e registro dos desempenhos. Talvez isso venha a ser um possível desenvolvimento futuro. ”

Resposta – “A maior dificuldade para sua manutenção, no caso da certificação "Operação e Manutenção" é manter viva a cultura dos ocupantes e administradores pela busca de melhores soluções e melhoria contínua dos sistemas prediais. ”

Em ambas as respostas, foram indicadas as certificações de “Operação e Uso” e “Operação e Manutenção”, respectivamente. Desta forma, observa-se que pode haver uma lacuna neste processo, após a entrega do empreendimento que optar por não certificar a fase de operação. Além disso, ressalta-se mais uma vez a importância da conscientização dos usuários.

Pergunta – 7. Nos empreendimentos certificados, como a economia de água é garantida anos após a entrega do edifício?

Resposta (G1) – “Nos empreendimentos não-residenciais certificados em operação, as auditorias de acompanhamento verificam a manutenção dos sistemas e os indicadores, inclusive de economia de água. Nos empreendimentos residenciais, a única "garantia" é a conscientização dos condôminos para exigir do síndico e da administradora essa manutenção. Em qualquer caso, é fator de manutenção do desempenho a adequada descrição dos sistemas e do seu funcionamento nos manuais do proprietário e do síndico, acompanhada de conscientização na entrega das unidades e na instalação da convenção de condomínio. ”

Resposta (G2) – “Os sistemas prediais atualmente entregues têm, em sua concepção, a economia de água como fator principal. Estas concepções (como a utilização prioritária da água de reúso para irrigação das áreas verdes) garantem a economia do recurso. Fora isso, existe o monitoramento dos consumos que periodicamente devem ser informados à equipe de consultores de certificação para análise dos dados. ”

Mais uma vez, as informações referem-se às certificações de operação, demonstrando a relevância do desempenho ambiental desta fase para dar continuidade aos processos implementados na fase de projeto, planejamento e execução da obra.

Pergunta – 8. Após a entrega do empreendimento, há um processo de revalidação da certificação obtida?

Resposta (G1) – “Apenas para os edifícios certificados em operação e uso. ”

Resposta (G2) – “A certificação de edificações (Novas, Core & Shell, Interior Design, etc.) é dada no momento da aprovação do USGBC do material enviado pelos consultores que acompanharam a obra. A obtenção da certificação é um evento único e serve para concepção, projeto, construção

e entrega do empreendimento. Para a modalidade "Operations & Maintenance (Operação e Manutenção)" este processo de certificação deve ser feito periodicamente, a cada cinco anos. "

Ressalta-se novamente a importância das certificações para a fase de operação. Além disso, considerando que, com o passar dos anos, novas tecnologias surgem para auxiliar na redução de perdas e consumo de recursos, a certificação desta fase apresenta-se como uma forma de garantir que o empreendimento mantém o controle do desempenho e está apto a realizar possíveis modernizações que se fizerem necessárias para manter a certificação, mantendo então a melhoria contínua.

Pergunta – 9. Qual é a relação entre a economia gerada pelas práticas adotadas e o custo da certificação?

Resposta (G1) – “Essa relação deve ser avaliada na análise econômica global, requisito do sistema de gestão do empreendimento, incluindo: os investimentos nas soluções arquitetônicas e técnicas e o valor da consultoria de sustentabilidade e das consultorias específicas que se façam necessárias, além do valor da certificação; as economias de uma obra resultante de um projeto melhor elaborado e controlado, incluindo o produto edifício e seu processo construtivo; as economias no uso do empreendimento; e os ganhos sociais, econômicos e ambientais, muitas vezes não quantificáveis, decorrentes desse uso. Alguns empreendedores citam economias em obras, sem mencionar valores. Alguns condomínios começam a reportar economias em energia e água das áreas comuns. Ainda há poucos dados de desempenho real, alguns em relatórios de sustentabilidade de construtoras e grandes redes de lojas. ”

Resposta (G2) – “Os custos para adoção das práticas que levam à certificação são muito variáveis, uma vez que dependem do nível de maturidade que a empresa se encontra. Por isso há uma dificuldade muito grande para se estimar estes valores, mas o que se vê é que o mercado está cada vez mais exigente e que as práticas estão sendo adotadas mesmo em construções que não buscam nenhum tipo de certificação. ”

É possível constatar que, apesar dos custos variáveis, a falta de uma estimativa que comprove que o custo da certificação é compensado pela economia gerada, não é empecilho para o avanço do segmento, considerando a reação do mercado.

Pergunta – 10. Qual é seu sentimento em relação ao consumidor final e o uso do empreendimento certificado?

Resposta (G1) – “Como falado anteriormente, a certificação representa um empreendimento pensado, planejado, projetado, construído e controlado de modo a atender aos critérios de desempenho até a sua entrega. Ainda em relação ao consumidor final, os registros dos consumos permitem verificar as economias. ”

Resposta (G2) – “Penso que o usuário final, em alguns casos, ainda não tem total segurança na operação de um empreendimento certificado, por isso é necessário um processo de entrega de obra bastante minucioso e planejado.

Observa-se a importância do processo de entrega de obra para a otimização do desempenho do empreendimento certificado, assim como os registros dos consumos para que o consumidor final visualize a economia gerada. Assim, conclui-se novamente que o usuário entenda o processo de certificação a longo prazo, e consequentemente, com o aumento de empreendimentos certificados e a respectiva quantidade de usuários, os benefícios das construções sustentáveis sejam disseminados proporcionalmente.

4.5 Comentários acerca da aplicabilidade das soluções adotadas no exterior na RMSP

A seguir são apresentados comentários acerca da possibilidade de aplicação das medidas adotadas pelas localidades relacionadas na revisão de literatura à Região Metropolitana de São Paulo. Para tal, além da bibliografia consultada, foram considerados aspectos técnicos e geográficos, não sendo avaliada a viabilidade econômica de cada uma delas.

O programa *Water Efficiency Labelling*, implementado pelo governo do estado de New South Wales para etiquetagem conforme eficiência no consumo de água, seria adequado para otimizar o uso de tal recurso na RMSP. No Brasil, há o programa de etiquetagem para economia de energia - o Selo Procel, porém, em relação ao consumo de água, não existe programa regulamentado. Entretanto, já é possível observar algumas medidas apresentadas pelos próprios fabricantes de metais sanitários, o que pode ser um primeiro passo neste caminho. Uma ação como esta seria eficaz para a redução no consumo de água não apenas em grandes construções, mas abrangendo também pequenas obras e reformas.

O BASIX, Índice de Sustentabilidade na Construção, foi introduzido na cidade de Sydney com o objetivo de reduzir em 40% o consumo de água em novas residências. Esta solução também poderia ser aplicada em São Paulo, sendo que esta seria uma evolução da Quota Ambiental, medida recém-aprovada pela Prefeitura de São Paulo para incentivo às construções sustentáveis que será detalhada adiante.

Em Barcelona, o investimento para tratamento de águas residuais seria uma maneira de reduzir o consumo de água potável. Cazurra (2008), mencionou que as águas residuais tratadas suprem as seguintes demandas: fluxo ecológico no rio Llobregat, irrigação para a agricultura, irrigação de áreas naturalmente úmidas – como brejos, por exemplo, entre outros. Nesta vertente, Côrtes et al. (2013) observaram que o desenvolvimento de programas de incentivo à redução do consumo de água e fomento à água de reúso são ações que precisam ser incentivadas pelas companhias de distribuição, pois são formas racionais de otimizar a eficiência dos sistemas.

A medida adotada no município de Sant Cugat del Vallès, na Região Metropolitana de Barcelona, é uma iniciativa que auxilia em períodos de seca e que também seria válida em São Paulo. A aprovação de código de obras com a exigência de instalação de sistema de captação de águas pluviais se encaixaria à capital paulista. Novamente, uma possível evolução da Quota Ambiental, assim como a determinação para instalação de calçadas permeáveis para captação de águas pluviais, solução implementada na Califórnia.

Além desta, todas as outras medidas utilizadas para enfrentar a seca na Califórnia poderiam ser aplicadas na RMSP, realizando as devidas adaptações. No caso do requisito para vegetação paisagística, a melhor alternativa é considerar nos projetos as espécies nativas do bioma Mata Atlântica, considerando a região em análise (IBF, 2017), pois estas têm maior facilidade de adaptação ao clima local. Para Tomasini e Sattler (2006), uma proposta paisagística em harmonia com os preceitos de sustentabilidade englobam utilizar espécies com características produtivas para o homem ou interessantes para o ecossistema regional e conforto ambiental, buscando a integração das áreas verdes com o espaço construído, entre outros benefícios. Os autores mencionaram ainda o conceito de “paisagismo pedagógico”, que tem como objetivo fazer da arborização uma experiência de educação ambiental junto à comunidade.

A atualização dos requisitos para vegetação paisagística em áreas residenciais, torneiras e bacias sanitárias seria uma forma positiva de reduzir o consumo de água, assim como o Índice BASIX, mencionado anteriormente. Para as novas construções, a proibição de irrigação com água potável e a determinação para reaproveitamento de água para usos não potáveis são alternativas que podem ser implementadas e seus resultados observados a médio e longo prazo, assim como o incentivo para troca de antigos eletrodomésticos.

A única medida a ser observada com atenção é a limitação da exploração de águas subterrâneas. O estado da Califórnia não possuía regulamentação para esta prática (Sandoval, 2015), até a seca contribuir com seu aumento expressivo, resultando no afundamento do solo (Barbosa, 2015). Em São Paulo, apesar de vigorar a Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, a qual estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e o Decreto nº 41.258, de 31 de outubro de 1996, Regulamento da Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos, há modalidades de captação de água que independem de outorga (DAEE, 2015), o que pode causar danos futuros. Caravantes et al. (2013) observaram que a combinação dos fatores quantidade de poços, volume de água extraído e profundidade da perfuração ajudam a definir as zonas com alta pressão, e que, mesmo que não sejam classificados como superexplorados, é possível que estejam nesta situação futuramente.

Em relação à aplicabilidade da mais significativa ação tomada em Nova York, o *Watershed Memorandum of Agreement*, é possível afirmar que, tecnicamente, seria uma maneira de auxiliar o abastecimento de água para a RMSP. Entretanto, o sucesso desta parceria depende em grande parte da conscientização dos proprietários rurais para garantir a proteção dos mananciais, o que dificulta a aplicação desta medida no Brasil.

De acordo com Jacobi (2013), em São Paulo, especificamente no caso de áreas de proteção aos mananciais, o que corresponde a 36% do território municipal, a legislação de proteção ambiental impôs, em 1977, intensas restrições ao uso e ocupação do solo, o que gerou uma ocupação desordenada e a desvalorização da área.

Em 1997, uma nova legislação estadual é aprovada, buscando compatibilizar as ações de preservação dos mananciais com a proteção ambiental, o uso e ocupação do solo e o desenvolvimento socioeconômico das áreas protegidas, estabelecendo diretrizes gerais para regulamentação em todas as áreas de mananciais. O autor ressaltou ainda que aproximadamente 48% da população que habita as áreas de proteção aos mananciais nos dois maiores reservatórios residem em favelas e loteamentos, demonstrando a dimensão do problema e a deterioração destas fontes hídricas. Em paralelo, Tundisi (2008) afirmou que investimentos em saneamento básico, tratamento de esgotos, recuperação de infraestrutura e de mananciais são prioridades fundamentais para o Brasil.

Ainda em Nova York, em 2008 foi criada lei para incentivo aos telhados verdes. Uma ação similar foi tomada em São Paulo. Em 2015, foi publicado decreto que permite a instalação de jardins verticais e telhados verdes como compensação ambiental para perdas de vegetação devido à construção de novos empreendimentos (Reolom, 2015).

O projeto *Isla Urbana*, iniciativa privada que teve origem na Cidade do México e visa implementar modelo de captação de águas pluviais em grande escala, seria uma maneira positiva de contribuir para levar o acesso à água para comunidades mais carentes, as mais afetadas em períodos de escassez hídrica. Neste sentido, Fracalanza e Freire (2015) concluíram que a população mais vulnerável econômica e ambientalmente é a que tem maior dificuldade de acesso à água em quantidade e qualidade.

Por fim, o programa Hipoteca Verde, que concede crédito para compra de imóvel com características sustentáveis, também seria uma alternativa para ampliar a abrangência e facilitar o acesso a tecnologias que contribuem para a redução no consumo de água e energia, resultando ainda em redução de gastos.

A análise da aplicabilidade das soluções adotadas em regiões que sofrem ou sofreram com a escassez hídrica permite observar a situação da RMSP por meio de uma nova ótica, indicando diferentes alternativas para esta situação. Jacobi (2013) aponta que o principal desafio da capital

paulista e região metropolitana é criar condições para assegurar a qualidade de vida sem interferir negativamente no meio ambiente e agir de forma preventiva para evitar a continuidade do atual nível de degradação urbana e ambiental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões Gerais

A análise do levantamento bibliográfico em conjunto com os resultados obtidos demonstrou que a adoção de práticas sustentáveis em edificações é crescente, assim como a procura por certificações de desempenho ambiental.

Regiões que enfrentaram crises hídricas implementaram medidas necessárias para reduzir o consumo de água, e desta forma, desenvolveram soluções sustentáveis. A cidade de São Paulo atravessou este processo e, com o passar do tempo, as ações começaram a surgir. Iniciativas privadas e incentivos do governo, como o Decreto 57.565 apontam para uma nova direção, na qual a busca pela sustentabilidade mostra-se como o caminho.

A partir dos dados obtidos, como a média de economia de água de 40% em empreendimentos certificados e a tendência de aumento de procura por ambas as certificações analisadas, é possível observar a relevância da certificação para o edifício, assim como concluir que a junção destes fatores pode auxiliar na redução do consumo de água potável fornecida pelo sistema público de abastecimento, contribuindo positivamente para a melhoria da qualidade ambiental da cidade.

A aprovação da Quota Ambiental, que inclui o incentivo às certificações, também indica a preocupação do governo municipal de São Paulo em ampliar as iniciativas sustentáveis pela cidade. Com este Decreto em vigor, é possível esperar o aumento pela busca de certificações de desempenho ambiental para edificações.

Em contrapartida, o estudo mostrou que é necessário o investimento em conscientização dos clientes finais e usuários destes empreendimentos, com o objetivo de mostrar a importância e o diferencial de um edifício certificado, além de otimizar o desempenho dos edifícios sustentáveis, resultando na preservação dos recursos naturais, redução de gastos e menor geração de resíduos.

Então, considerando a pesquisa realizada, conclui-se que grandes concentrações urbanas que passaram por dificuldades no abastecimento de água, passaram também por mudanças nos processos construtivos e melhorias para se adequar à situação que, por consequência, levou à aproximação entre a arquitetura e a sustentabilidade. Entretanto, é preciso ampliar esta discussão, a fim de observar os próximos movimentos tanto no mercado de construções sustentáveis, como no desenvolvimento de incentivos para o setor e a evolução do comportamento dos usuários.

5.2 Limitações da Pesquisa

A principal limitação desta pesquisa foi a restrição aos dados detalhados dos edifícios analisados como estudos de caso. Apesar de realizadas as visitas técnicas e coletados dados referentes às características sustentáveis de cada empreendimento, não foi autorizado o acesso a informações que contribuiriam com este estudo, como consumos mensais de água e energia, assim como não foi permitido fotografar as áreas internas das edificações.

5.3 Desenvolvimentos Futuros

Como continuidade desta pesquisa, alguns temas abordados ao longo deste estudo podem gerar oportunidades para trabalhos futuros, como a falta de planejamento estratégico para a gestão hídrica, a questão dos incentivos para as construções sustentáveis e as certificações de desempenho ambiental, os próximos movimentos do mercado e o comportamento dos usuários em relação aos edifícios certificados, assim como a conscientização da população, de maneira geral, em relação a este tema, de modo a levar conhecimento para aqueles que são leigos no assunto.

6. REFERÊNCIAS

Aflalo Gasperini Arquitetos (2008). *Infinity Tower*. Acesso em Dezembro, 24, 2016. Disponível em: <http://aflalogasperini.com.br/blog/project/infinity-tower/>

Aflalo Gasperini Arquitetos (2015). *Quem Somos*. Acesso em Dezembro, 24, 2016. Disponível em: <http://aflalogasperini.com.br/quem-somos/#!/historia>

Alonso, E. (2015). El agua y su gestión en México. *Estudios Políticos*, 154 (35), pp. 173-176

Amado, M., & Barroso, L. (2013). Sustainable construction: water use in residential buildings in Portugal. *International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology*, 4 (2), pp. 14-22

Anderson, J. (2006). Integrating recycled water into urban water supply solutions. *International Conference on Integrated Concepts on Water Recycling, Wollongong, NSW, Australia, 14-17 February, 2005*, 187(1-3), pp. 1-9.

Árvores de São Paulo (2009). *Árvores de São Paulo: Sobre*. Acesso em Janeiro, 23, 2017. Disponível em: <https://arvoresdesaopaulo.wordpress.com/amigosdasarvores/>

Bacci, D., & Pataca, E. (2008). Educação para a água. *Estudos Avançados*, 22 (63), pp. 211-226.

Barbosa, V. (2015). Seca está afundando a Califórnia – literalmente, diz NASA. Acesso em Maio, 02, 2016. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/mundo/noticias/seca-esta-afundando-a-california-literalmente-diz-nasa>

Bell, S. (2006). Concerned scientists, pragmatic politics and Australia's green drought. *Science and Public Policy*, 33(8), pp. 561-570.

Bernardo, V., Fageda, X., & Termes, M. (2015). Do droughts have long-term effects on water consumption? Evidence from the urban area of Barcelona. *Applied Economics*, 47(48), pp. 5131-5146.

Bragança, L.; & Mateus, R. (2006). Sustentabilidade de soluções construtivas. Acesso em Novembro, 14, 2016. Disponível em: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34659508/Sustentabilidade_de_Solucoes_Construtivas.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1484078189&Signature=fGotfQ0J0PnmirCaUfwR8YtGnGE%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DSustentabilidade_de_Solucoes_Construtiva.pdf

Britton, D. (2012). Parque do Povo – Mário Pimenta Camargo em São Paulo. Acesso em Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <http://www.areasverdesdascidades.com.br/2012/04/parque-do-povo-mario-pimenta-camargo.html>

Brundtland, G. (1987). *Development and international economic co-operation: environment*. 42, pp. 54

Caravantes, R., Peña, L., Cejudo, L., & Flores, E. (2013). Presión antropogénica sobre el agua subterránea en México: una aproximación geográfica. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 82, pp. 93-103.

Cavalcanti, J. (2014). O Plano B do exemplar Sistema de abastecimento de água da cidade de Nova York. Acesso em Maio, 17, 2016. Disponível em: http://www.ie.org.br/site/noticias/exibe/id_sessao/70/id_colunista/4/id_noticia/8681/O-Plano-B-do-exemplar-sistema-de-abastecimento-de-%C3%A1gua-da-cidade-de-Nova-York

Cazurra, T. (2008). Water reuse of south Barcelona's wastewater reclamation plant. *Science Direct*, 218(1-3), pp. 43-51.

CBIC (2013). Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Desempenho de Edificações Habitacionais – Guia orientativo para atendimento à Norma ABNT NBR 15575/2013. 311 p.

CBRE (2014). Infinity. Acesso em Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <http://www.cbre.com.br/imoveis/47-infinity>

Cherchiglia, R. (2013). *Pesquisa por amostragem em Curitiba sobre a popularização das certificações ambientais para empreendimentos imobiliários*. Monografia (Especialização). Especialização em Gerenciamento de Obras. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Departamento Acadêmico de Construção Civil, 65 p.

CMIC (2012). Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción – hipoteca verde para casas ecológicas. Acesso em Junho, 20, 2016. Disponível em: <http://www.cmic.org/mnsectores/vivienda/2008/INFONAVIT/hipotecaverde.htm>

Corona, S. (2014). *A Cidade do México morre de sede*. Acesso em Junho, 10, 2016. Disponível em: http://brasil.elpais.com/brasil/2014/08/26/sociedad/1409010500_912848.html

Cohen, O. (2014). *O fundo do poço*. Acesso em Julho, 29, 2016. Disponível em: <http://super.abril.com.br/crise-agua/ofundodopoco.shtml>

Côrtes, P., Rodrigues, R., Torrente, M., Neves, S. & Dias, A. (2013). Políticas Públicas na Gestão de Recursos Hídricos. *XVI SEMEAD – Seminários em Administração – 24 e 25 de outubro de 2013 – São Paulo – São Paulo – Brasil*, 16 p. ISSN 2177-3866

Côrtes, P., Torrente, M., Alves Filho, A., Ruiz, M., Dias, A., & Rodrigues, R. (2015). Crise de abastecimento de água em São Paulo e falta de planejamento estratégico. *Estudos Avançados*, 29 (84), pp. 7-26.

Costa, E.; & Moraes, C. (2013). Construção civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental). *Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal*, 10 (3), pp. 160-169.

CTE (2017). Centro de Tecnologia de Edificações. Decreto regulamenta a Quota Ambiental e incentive certificações ambientais na cidade de São Paulo. Acesso em Janeiro, 10, 2017. Disponível em: <http://site.cte.com.br/noticias/2017-01-10curtas-da-construcao/>

DAEE (2015). Departamento de Águas e Energia Elétrica – Outorgas. Acesso em: Janeiro, 17, 2017. Disponível em: http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1614:novo-portal-de-outorgas&catid=72:novo-portal-de-outorgas&Itemid=79

Domènech, L., & Saurí, D. (2011). A comparative appraisal of the use of rainwater harvesting in single and multi-family buildings of the Metropolitan Area of Barcelona (Spain): Social experience, drinking water savings and economic costs. *Journal of Cleaner Production*, 19(6-7), pp. 598-608.

Escobar, H. (2010). *Nova York não tem estação de tratamento e consome água limpa*. Acesso em Maio, 18, 2016. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/10/04/nova-york-nao-tem-estacao-de-tratamento-e-consome-agua-limpa/>

Farias, N. (2015). *Vitra: Sustentável e contemporâneo*. Acesso em Janeiro, 03, 2017. Disponível em: http://www.galeriadaarquitectura.com.br/projeto/psa-arquitetura_/vitra/11

Fontenelle, R. (2012) Infinity Tower / KPF e Aflalo & Gasperini Arquitetos. Acesso em: Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <http://www.archdaily.com.br/br/01-73554/infinity-tower-kpf-e-aflalo-e-gasperini-arquitetos>

Fracalanza, A., & Freire, T. (2015). Crise da água na Região Metropolitana de São Paulo: injustiça ambiental, privatização e mercantilização de um bem comum. *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 464-478, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Fuchs, B. (2016). *United States Drought Monitor*. Acesso em Maio, 05, 2016. Disponível em: <http://droughtmonitor.unl.edu/>

Fundação Vanzolini (2015a). Certificação AQUA-HQE. Acesso em Dezembro, 14, 2016. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/>

Fundação Vanzolini (2015b). *Referenciais e Guias*. Acesso em Fevereiro, 02, 2017. Disponível em: <http://vanzolini.org.br/aqua/referencias-e-guias/>

Gandy, M. (1997). The making of a regulatory crisis: Restructuring New York City's water supply. *Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers)*, 22(3), pp. 338-358.

Ganhão, A. (2011). *Construção sustentável – Propostas de melhoria da eficiência energética em edifícios de habitação*. Dissertação (Mestrado). Engenharia Civil – Perfil de Construção. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 130 p.

GBCA (2016). *Green Building Council of Australia*. Acesso em Fevereiro, 25, 2016. Disponível em: <http://new.gbca.org.au/about/>

GBC Brasil (2014). LEED O+M. Acesso em Fevereiro, 02, 2017. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/leed-OM.php>

GBC Brasil (2015). *Soluções para as construções sustentáveis no Brasil*. 6º Greenbuilding Brasil Conferência Internacional e Expo. Acesso em Fevereiro, 01, 2017. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/detalhe-noticia.php?cod=116>

GBC Brasil (2016). Empreendimentos Registrados e Certificados – Gráficos de Crescimento no Brasil. Acesso em Fevereiro, 02, 2017. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/graficos-empreendimentos.php>

Gonzalez, C. (2015). *Escultura Cristalina* - Studio Libeskind: Edifício Vitra, São Paulo. *Projeto Design*, 423, pp. 68-72.

Grupo Pablo Slemenson (2016). Grupo Pablo Slemenson. Acesso em: Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <https://br.linkedin.com/in/grupo-pablo-slemenson-88221515>

H2OMX (2014). Direção: José Cohen. Cactus Film and Video. Documentário (68 min). Acesso em: Junho, 20, 2016. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=yyqJ_AiSB5Q

Hakimdavar, R., Culligan, P., Finazzi, M., Barontini, S., & Ranzi, R. (2014). Scale dynamics of extensive green roofs: Quantifying the effect of drainage area and rainfall characteristics on observed and modeled green roof hydrologic performance. *Ecological Engineering*, 73, pp. 494-508.

Horridge, M., Madden, J., & Wittwer, G. (2005). The impact of the 2002-2003 drought on Australia. *Journal of Policy Modeling*, 27(3), pp. 285-308.

HQE (2016). Be HQE – List of projects. Acesso em: Dezembro, 14, 2016. Disponível em: <http://www.behqe.com/hqe-in-the-world/list-of-projects>

IBF (2017). Instituto Brasileiro de Florestas: Bioma Mata Atlântica. Acesso em: Janeiro, 16, 2017. Disponível em: <http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>

Idoeta, P.; Barifouse, R. (2014). Conheça soluções para a crise da água em 6 cidades do mundo. Acesso em Agosto, 02, 2016. Disponível em: http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/11/141105_crise_agua_6cidades_pai

IRRI MÉXICO (2014). Instituto Internacional de Recursos Renovables A.C. Acesso em Junho, 23, 2016. Disponível em: <http://www.irrimexico.org/programa-agua/>

Jacobi, P. (2013). São Paulo metrópole insustentável – como superar esta realidade?. *Cadernos Metrópole, São Paulo*, 15 (29), pp. 219-239.

JHSF (2017). Incorporações – Vitra. Acesso em: Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <http://jhsf.com.br/vitra/>

Juntos pela Água (2016). Juntos pela Água: Quem Somos. Acesso em Janeiro, 23, 2017. Disponível em: <http://www.juntospelaagua.com.br/sobre/>

Kern, A., Silva, A. Kazmierczak, C. (2014). O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). *Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo*, 9 (1), pp. 89-101.

KPF, (2017). Kohn Pedersen Fox Associates – Projects. Acesso em Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <https://www.kpf.com/>

Krieger, L. (2015). Drought cost: \$2.7 billion to California economy, says UC Davis. Acesso em Maio, 16, 2016. Disponível em: http://www.eastbaytimes.com/california-budget/ci_28235799/drought-cost-2-7-billion-california-economy-says

Lacerda, C. (2016). As certificações de sustentabilidade construtiva LEED e AQUA-HQE e a agregação de valor nos processos produtivos comerciais e operacionais de edifícios comerciais no Brasil. Dissertação (Mestrado). Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, 191p.

Lamas, J. (2015). A extinção das chinampas e o desequilíbrio ambiental da Cidade do México. Acesso em Junho, 20, 2016. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/blog/urbanidades/a-extincao-das-chinampas-e-o-desequilibrio-ambiental-da-cidade-do-mexico/>

Lamberts, R., Triana, A., Fossati, M., & Batista, J. (2008). Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área. Acesso em Novembro, 14, 2016. Disponível em: http://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/sustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_alguas_referencias_brasileiras_na_areasustentabilidade_nas_edificacoes_contexto_internacional_e_alguas_referencias_brasileiras_na_area.pdf

Leite Júnior, H. (2013). Sustentabilidade em empreendimentos imobiliários residenciais: avaliação dos custos adicionais para o atendimento dos requisitos de certificação ambiental. Dissertação (Mestrado). Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 193 p.

Li, Y., & Babcock, R. Jr. (2015). Modeling hydrologic performance of a green roof system with HYDRUS-2D. *Journal of Environmental Engineering*, (9) 0733-9372

Lores, R. (2015). Califórnia reduz consume de água com medidas contra o desperdício. Acesso em Maio, 13, 2016. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/01/1577481-california-reduz-consumo-de-agua-com-cerco-ao-desperdicio.shtml>

March, H., & Saurí, D. (2010). The suburbanization of water scarcity in the Barcelona metropolitan region: Sociodemographic and urban changes influencing domestic water consumption. *The Professional Geographer*, 62(1), pp. 32-45.

March, H., Domènech, L., & Saurí, D. (2013). Water conservation campaigns and citizen perceptions: The drought of 2007-2008 in the Metropolitan Area of Barcelona. *Nat Hazards*, 65(3), pp. 1951-1966.

Marengo, J., & Alves, L. (2015). Crise hídrica em São Paulo em 2014: seca e desmatamento. *Geousp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 485-494, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

Marks, J., & Zadoroznyj, M. (2007). Managing sustainable urban water reuse: Structural context and cultures of trust. *Society & Natural Resources*, 18(6), pp. 557-572.

Martins, E. (2012). Cidade do México afunda sete centímetros por ano. Acesso em Junho, 11, 2016. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/sociedade/ciencia/cidade-do-mexico-afunda-sete-centimetros-por-ano-6715427>

May, S. (2004). Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações. Dissertação (Mestrado). Engenharia. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 159 p.

Medeiros, M. (2013). Levantamento dos aspectos relacionados ao projeto paisagístico presentes nas certificações de desempenho ambiental de edificações LEED e AQUA. Monografia (Especialização). Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, 62 p.

Método Engenharia (2012). Infinity Tower – Imagens do Projeto. Acesso em Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <http://www.metodo.com.br/empreendimentos/metodo-engenharia/infinity-tower>

México GBC. (2016). Mexico Green Building Council. Acesso em Junho, 23, 2016. Disponível em: <https://www.linkedin.com/company/mexico-green-building-council>

Mierzwa, J., Hespanhol, I., Silva, M., & Rodrigues, L. (2007). Águas pluviais: método de cálculo do reservatório e conceitos para um aproveitamento adequado. *Rega – Revista de Gestão de Água da América Latina*, 4(1), pp. 29-37.

Migliacci, P. (2008). Seca severa na Espanha intensifica tensões regionais. Acesso em Abril, 06, 2016. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/mundo/noticias/0,,OI2743341-EI8142,00-Seca+severa+na+Espanha+intensifica+tensoes+regionais.html>

Miwa, J. (2013). Telhado verde ‘nasce’ no Empire State Building, em NY. Acesso em Junho, 02, 2016. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticias/telhado-verde-nasce-empire-state-building-nova-york-756503.shtml>

Montandon, D. (2007). Estudo da operação urbana Faria Lima: avaliação crítica e novos rumos. *XII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – 21 a 25 de maio de 2007 – Belém – Pará – Brasil*, 20 p.

Moruzzi, R. (2008). Reúso de água no contexto da gestão de recursos hídricos: impacto, tecnologias e desafios. *OLAM – Ciência & Tecnologia – Rio Claro/SP, Brasil*, 8(3), pp. 271-294. ISSN 1982-7784.

Moura, M., Visconti, H., & Ramos, M. (2015). As similaridades da seca em São Paulo e na Califórnia – e as diferenças de gestão. Acesso em Maio, 11, 2016. Disponível em: <http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2015/02/similaridades-da-bseca-em-sao-paulo-e-na-californiab-e-diferencas-de-gestao.html>

Movimento 90° (2016). Movimento 90°: Quem Somos. Acesso em Janeiro, 23, 2017. Disponível em: <http://movimento90.com/about/>

Muniz, L. (2010). Telhado Verde. Acesso em Junho, 02, 2016. Disponível em: <http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/cidade/sede-prefeitura-jardim-conservado-telhado-verde-631006.shtml>

Neto, J. (2015). A crise hídrica no estado de São Paulo. *Geousp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 479-484, mês. 2016. ISSN 2179-0892.

ONU BR (2010). Nações Unidas no Brasil – A ONU e a água. Acesso em Maio, 17, 2016. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>

Otero, I., Kallis, G., Aguilar, R., & Ruiz, V. (2011). Water scarcity, social power and the production of an elite suburb. The political ecology of water in Matadepera, Catalonia. *Ecological Economics*, 70(7), pp. 1297-1308.

Paschoalin Filho, J., Dias, A., & Côrtes, P. (2014). Aspectos normativos a respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da situação no Brasil e em Portugal. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 29, pp. 155-169.

PDUI (2016). Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado: RMSP. Acesso em Fevereiro, 01, 2017. Disponível em: <https://www.pdui.sp.gov.br/rmsp/>

Possan, E., & Demoliner, C. (2013). Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral. *Revista Técnico-Científica*, 1, ISSN: 2358-5420.

Prefeitura de São Paulo (2002). Bairros do Município de São Paulo. Acesso em: Janeiro, 05, 2017. Disponível em: <http://www.sp-turismo.com/bairros-sp.htm>

Prefeitura de São Paulo (2016). Quota Ambiental. Acesso em Janeiro, 25, 2017. Disponível em: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/cota-ambiental-2/>

Prefeitura de São Paulo (2017). Bairro de Itaim Bibi. Acesso em: Janeiro, 05, 2017. Disponível em:
http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/cultura/bibliotecas/bibliotecas_bairro/bibliotecas_a_l/annefrank/index.php?p=106

Primiani, V. (2014). Seca na Califórnia: a culpa também é nossa. Acesso em Julho, 13, 2016. Disponível em: <http://www.mapaa.org.br/seca-na-california-a-culpa-tambem-e-nossa/>

Reolom, M. (2015). Jardins verticais e telhados verdes vão servir em SP como compensação ambiental. Acesso em: Janeiro, 17, 2017. Disponível em: <http://sao->

paulo.estadao.com.br/noticias/geral,jardins-verticais-e-telhados-verdes-vaio-servir-em-sp-como-compensacao-ambiental,1648993

Sandoval, P. (2015). Califórnia enfrenta pela primeira vez restrições obrigatórias de água. Acesso em Maio, 11, 2016. Disponível em: http://brasil.elpais.com/brasil/2015/04/01/internacional/1427914156_999729.html

São Paulo Decreto nº 57.565 de 27 de dezembro de 2016. Regulamenta procedimentos para a aplicação da Quota Ambiental, nos termos da Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016.

Sattler, M. (2008). Edificações e Comunidades Sustentáveis. *NUTAU 2008: 7º Seminário Internacional de Espaço Sustentável - Inovações em Edifícios e Cidades – USP, São Paulo/SP*, 20 p.

Sayegh, S. (2012). Inspirada em embarcação, Infinity Tower, de Kohn Pedersen Fox (KPF) + Aflalo e Gasperini, em São Paulo, destaca-se pelas fachadas curvas e espaços semi públicos. Acesso em: Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/220/infinity-tower-kpf-e-aflalo-e-gasperini-sao-paulo-262088-1.aspx>

Severiano, A., & Costa, S. (2015). Nona York venceu crise de água sem gastar muito dinheiro. Acesso em Maio, 17, 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/02/nova-york-venceu-crise-de-agua-sem-gastar-muito-dinheiro.html>

Silva, J., & Perelló, L. (2010). Conservação de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul através de seu uso no paisagismo. *REVSBAU – Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 5(4), pp. 01-21.

Souza, A., & Massambani, O. (2004). Ilha de Calor Urbana na Região Metropolitana de São Paulo. Acesso em Julho, 30, 2016. Disponível em: www.cbmet.com/cbm.../22-b07e8d3ddfd251531f933eb2223ce005.doc

Studio Libeskind (2017). Daniel Libeskind – Founder and Principal Architect. Acesso em: Janeiro, 03, 2017. Disponível em: <http://libeskind.com/people/>

Tomasini, S., & Sattler, M. (2006). Arborização Urbana e Sustentabilidade: uma proposta para o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis (CETHS). *REVSBAU – Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 1(1), pp. 1-9.

Torrente, M. (2014). Influência da temperatura no consumo de água na Região Metropolitana de São Paulo. Dissertação (Mestrado). Programa de Mestrado em Gestão Ambiental e Sustentabilidade. Universidade Nove de Julho, 176 p.

Tundisi, J. (2008). Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos Avançados*, 22 (63), pp. 7-16.

UOL (2015). Veja quais são os reservatórios de água da Grande SP. Acesso em Julho, 29, 2016. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/infograficos/2014/02/14/veja-quais-sao-os-reservatorios-de-agua-da-grande-sp.htm>

USGBC (2016). United States Green Building Council. Acesso em Agosto, 02, 2016. Disponível em: <http://www.usgbc.org/about>

Victorino, C. (2007). Planeta água morrendo de sede. Acesso em Agosto, 01, 2016. Disponível em: <http://www.pucrs.br/edipucrs/online/planetaagua.pdf>

Whately, M. (2009). Haverá água para todos?. Acesso em Junho, 13, 2016. Disponível em: <http://www.diplomatique.org.br/artigo.php?id=107>

Wines, J. (2008). Green Architecture. Colônia: Taschen.

Yin, R. (2015). Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. Bookman.

Young, S. (2010). Como uma geladeira foi parar no esgoto da Cidade do México?. Acesso em Junho, 11, 2016. Disponível em: <http://archieff.wereldomroep.nl/portugues/article/como-uma-geladeira-foi-parar-no-esgoto-da-cidade-do-mexico>

Young, J. (2014). Recursos hídricos demandam novas tecnologias e obras de grande porte. Acesso em Junho, 18, 2016. Disponível em: http://oempreiteiro.com.br/Publicacoes/9324/Recursos_hidricos_demandam_novas_tecnologias_e_obras_de_grande_porte.aspx