**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**

JANAINA GABRIELA BARBOSA

**Análise do uso racional da água em edifícios de escritórios
na cidade de São Paulo: métodos, práticas e certificação ambiental.**

**São Paulo
2013**

JANAINA GABRIELA BARBOSA

**Análise do uso racional da água em edifícios de escritórios
na cidade de São Paulo: métodos, práticas e certificação ambiental.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Área de Concentração:
Tecnologia da Arquitetura

Orientador:
Prof. Dr. Marcelo de Andrade Roméro

São Paulo
2013

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL AUTORA: janainagb@gmail.com; janainagb@usp.br

B238a Barbosa, Janaina Gabriela
Análise do uso racional da água em edifícios de escritórios
na cidade de São Paulo: métodos, práticas e certificação ambiental /
Janaina Gabriela Barbosa. --São Paulo, 2013.
305p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Tecnologia da
Arquitetura) – FAUUSP.
Orientador: Marcelo de Andrade Roméro

1.Consumo de água - São Paulo (SP) 2.Edifícios de escritórios –
São Paulo (SP) 3.Edifícios sustentáveis – São Paulo (SP) 4.Arquitetura
I.Título

CDU 628.179(816.11)

Nome: BARBOSA, Janaina Gabriela

Título: Análise do uso racional da água em edifícios de escritórios na cidade de São Paulo: métodos, práticas e certificação ambiental.

Dissertação apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de Mestre
em Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

*Aos meus pais, Liane e Geoci,
aos meus irmãos, Aline, Leonar e André,
e aos meus alunos*

Agradecimentos

A Deus, pela benção da vida.

Aos meus pais Geoci e Liane, e irmãos Aline e André, que mesmo à distância, me apoiaram, incentivaram, e tiveram compreensão e carinho.

Ao meu orientador, professor Dr. Marcelo Romero, pelo apoio e confiança.

Aos professores Dr. Ricardo Toledo, Dr. Douglas Barreto, Dra. Claudia Terezinha de Andrade, pela riqueza nos comentários à pesquisa.

Ao professor Dr. Silvio Sawaya, pelo incentivo para realização do mestrado, ainda como aluna especial.

Agradeço ao meu irmão Leonar, e à Jeane, por me acolher e incentivar, ajudando nos momentos de dificuldades encontrados; assim como à Luiza e Tiago, que tornaram os momentos de descanso mais agradáveis.

Ao CIRRA – USP, pelo apoio bibliográfico e na contribuição para conceituação da dissertação.

Aos responsáveis dos edifícios visitados, pela atenção prestada durante as entrevistas e visitas técnicas, além do fornecimento de dados necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos amigos que conheci durante o percurso do mestrado na USP. Aos amigos de São Paulo: professoras, alunos e companheiras de trabalho, que contribuíram e tiveram paciência na realização desta pesquisa e em minha ausência. Aos novos amigos de Brasília, que contribuíram nos momentos de tribulação, e na compreensão da necessidade de ir a São Paulo realizar pesquisas de campo, orientações e banca. Enfim, agradeço a todos que contribuíram e apoiaram na realização desta pesquisa, fazendo com que os momentos de dificuldades fossem superados.

*“O voo do homem através da vida
é sustentado pela força dos seus
conhecimentos”.*

Autor desconhecido.

RESUMO

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

A racionalização do uso da água é necessária para contribuir com a redução do desperdício e com o uso consciente. A cidade de São Paulo se encontra em nível crítico de escassez de água, devido ao aumento da população, da demanda e da falta de tratamento dos efluentes, realizando a captação de água para abastecimento em bacias hídricas cada vez mais distantes. A presente pesquisa tem como objetivo analisar o uso racional da água em edifícios de escritórios, verificando os procedimentos, métodos, técnicas, tecnologias e práticas adotadas para a racionalização do recurso. Descreve alguns conceitos sobre conservação da água; qualidade da água; uso potável e não potável; consumo; medidas de economia; substituição de fontes: aproveitamento de água pluvial; lençol freático; poço artesiano; reúso de água; certificação ambiental. O processo de certificação ambiental em edifícios tem contribuído com medidas de incentivo e conscientização do uso racional da água. Entre os selos certificadores ambientais observados estão o LEED; AQUA; SELO CASA AZUL CAIXA; e o processo de etiquetagem PROCEL EDIFICA na bonificação para a redução de consumo de água. Estudos de casos foram realizados, comparando o uso racional da água em um edifício de escritórios certificado pelo selo LEED com nove casos de edifícios de escritórios não certificados, situados em uma mesma região na cidade de São Paulo. Foram observadas as técnicas, procedimentos e tecnologias utilizadas em cada caso, e avaliados os benefícios da certificação ambiental para o uso racional da água, com objetivo de realização de análises comparativas qualitativas e quantitativas entre os casos. Por fim, a conclusão do trabalho destaca procedimentos que auxiliam no desenvolvimento de projetos de edifícios de escritórios para o uso racional da água.

Palavras chave: Consumo de água; Edifícios de escritórios; Edifícios sustentáveis; Certificação ambiental: Água; Arquitetura.

Abstract

BARBOSA, J. G. “**Analysis of rational water use in office buildings in Sao Paulo: methods, practices, and environmental certificate**”, 2013, 305p. Dissertation (Master). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2013.

In order to reduce water waste and encourage consumption awareness it is necessary to develop a rational use of water supply. The city of São Paulo currently faces a critical level of water, with scarcity due to population and demand growth, and lack of wastewater treatment, capturing a getting water from increasingly distant supply watersheds. This research aims at analyzing the rational water use in office buildings, checking procedures, methods, techniques, technologies and practices adopted for resource rationalization. Some the concepts of water conservation, water quality, potable and non potable water consumption, saving measures; font substitution: use of rainwater, groundwater, artesian well, reclaimed water, environmental certification are herein included. The environmental certification process for buildings has contributed with incentives and awareness of water conservation. Among the environmental certification seals we have the *LEED*, *AQUA*, *CASA AZUL CAIXA SEAL*, and the labeling process *PROCEL EDIFICA* to rebate water consumption. Case studies were conducted, comparing the rational use of water in an office building certified by the LEED, with nine cases of non-certified office buildings located in the same region in the city of São Paulo. Techniques, procedures and technologies used in each case were observed and were assessed the benefits of the environmental certification for the rational use of water, with objective of carrying out comparative the qualitative and quantitative analysis between cases. This paper finally presents procedures have been described to assist projects development of projects of office buildings seeking a more rational use of water.

Keywords: Water consumption; Offices; Sustainable buildings; Environmental Certification: Water; Architecture.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma da metodologia da pesquisa.....	38
Figura 2 – Processo da seleção da amostra para estudo de caso do edifício certificado.....	45
Figura 3 – Esquema de análise da pesquisa de campo.....	56
Figura 4 – Distribuição de água no planeta.....	57
Figura 5 – Disponibilidade hídrica na Região Metropolitana de São Paulo.....	58
Figura 6 – Escala de relacionamento entre disponibilidade hídrica, população e uso da água.	59
Figura 7 – Esquema Cargas difusas urbanas de poluição.....	60
Figura 8 – Sistema dual de distribuição de água fria: água potável e água não potável.....	65
Figura 9 – Processo de tratamento de água – concessionária (SABESP).....	71
Figura 10 – Processo de tratamento de esgoto líquido - SABESP.....	74
Figura 11 – Processo de tratamento de esgoto sólido - SABESP.....	75
Figura 12 – Formas potenciais de reúso de água.....	76
Figura 13 – Mapa conceitual Uso Racional da Água.....	77
Figura 14 – Programa de conservação de água em edificações novas.	80
Figura 15 – Gestão do Programa de conservação de água em edificações existentes.	82
Figura 16 – Captação e reserva de águas pluviais em prédios.....	88
Figura 17 – Requisitos para sistema de aproveitamento de águas pluviais.....	92
Figura 18 – Esquema de Sistema de aproveitamento de água pluvial.....	95
Figura 19 – Diagrama simplificado de sistema de reúso de água em banheiros em edifícios altos.....	99
Figura 20 – Sistema de tratamento de águas cinza em edifício alto, e reutilização da água para bacia sanitária.	100
Figura 21 – Sistema de reúso de água indireta – Recarga hídrica em rios.....	100
Figura 22 – Reúso de águas cinza.....	101
Figura 23 – Esquema de Sistema de reúso de águas cinza.....	102
Figura 24 – Esquema de sistema individual de reúso de água em edifício.....	103

Figura 25 – Diagrama esquemático de reúso de água em edifício alto, com abastecimento urbano não potável, em Shinjuku, Tóquio	104
Figura 26 – Esquema de sistema de reúso de água em edifício com estação de tratamento preliminar.	106
Figura 27 – Esquema de sistema de tratamento e reúso de água, com três tipos de estação satélite de tratamento de águas servidas para usos diversos.	107
Figura 28 – Esquema de sistema de tratamento de recuperação de água por estações satélites, para áreas densamente povoadas.	108
Figura 29 – Esquema de tratamento de análise de uso e tratamento de água em edifício de escritórios com restaurante – estudo de caso no Japão.	109
Figura 30 – Modelo de formação de equipe de Projeto Integrado	113
Figura 31 – Faixas de Classificação Certificação LEED versão 2.0, versão 2.2 e versão 3.0 – LEED 2009.....	117
Figura 32 – Pontuação por categoria LEED versão 2.0.....	118
Figura 33 – Etapas do memorial de cálculo para uso racional de água	125
Figura 34 – Conjunto de interações entre as 14 categorias do AQUA – relacionamento das categorias de Gestão da Água	138
Figura 35 – Esquema para determinação do coeficiente de minoração k	146
Figura 36 – Configuração para sistema de medição individualizada em edifícios ..	159
Figura 37 – Sistema de aproveitamento de águas pluviais (a) e dispositivo de descarte de água contaminada gerada no início da chuva (b).....	160
Figura 38 – Poço de infiltração de águas pluviais em edifício (a) e detalhe (b)	163
Figura 39 – Sistema de aproveitamento de águas pluviais integrado ao sistema de drenagem de águas pluviais por poço de infiltração	163
Figura 40 – Sistema de tratamento de água fontes alternativas: antes do tratamento (a) e depois do tratamento (b)	171
Figura 41 – Edifício Certificado. Consumo mensal de Água Potável e Não Potável.	173
Figura 42 – Edifício Certificado. Consumo de Água Concessionária e Água de Fontes Alternativas.	173
Figura 43 – Caso 01. Consumo mensal de Água Concessionária e Água de poço artesiano nas duas torres.	188
Figura 44 – Caso 01. Consumo de Água Concessionária e Água de poço artesiano.	189

Figura 45 – Caso 02. Consumo mensal de Água Concessionária	191
Figura 46 – Caso 03. Consumo mensal de Água Concessionária	194
Figura 47 – Caso 04. Consumo mensal de Água Concessionária e Fonte alternativa	197
Figura 48 – Caso 04. Consumo de Água Concessionária e Água de fonte alternativa	198
Figura 49 – Caso 05. Consumo mensal de Água Concessionária	201
Figura 50 – Caso 06. Consumo mensal de Água Concessionária	204
Figura 51 – Caso 07. Consumo mensal de Água Concessionária e Fontes alternativas	207
Figura 52 – Caso 07. Consumo de Água Concessionária e Água de reaproveitamento	208
Figura 53 – Caso 08. Consumo mensal de Água Concessionária	211
Figura 54 – Caso 09. Consumo mensal de Água Concessionária	214
Figura 55 – Consumo mensal médio / usuário	232
Figura 56 – Consumo mensal médio / área útil	234
Figura 57 – Consumo mensal médio / área total construída	237

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Formulário 1: Aproveitamento das Águas Pluviais.....	41
Quadro 2 – Formulário 2: Uso Racional da Água	42
Quadro 3 – Ficha Técnica.....	48
Quadro 4 – Questionário edifícios não certificados	51
Quadro 5 – Exigências mínimas para o uso da água não potável	67
Quadro 6 – Descrição dos tipos de tratamento para reúso de água e esgoto recuperado.....	72
Quadro 7 – Sugestão de Sistemas de tratamento recomendados em função dos usos potenciais e fontes alternativas de água.	73
Quadro 8 – Cálculo para estimativa de consumo de água não potável.....	83
Quadro 9 – Métodos para cálculo do volume do reservatório de água de chuva	94
Quadro 10 – Ações para o aproveitamento de águas pluviais.....	94
Quadro 11 – Frequência de manutenção em sistemas de aproveitamento de águas pluviais.....	95
Quadro 12 – Problemas passíveis da utilização de água de reúso.	110
Quadro 13 – Selos de Certificação Ambiental e Etiquetagem de edifícios Eficientes	112
Quadro 14 – Requisitos de Controle de Quantidade para Projeto de Águas Pluviais.	121
Quadro 15 – Requisitos de Controle de Qualidade para Projeto de Águas Pluviais.	122
Quadro 16 – Crédito W3- Redução de consumo de água.	131
Quadro 17 – Requisitos de Eficiência do Consumo de Água para Paisagismo.....	132
Quadro 18 – Ações para certificação no Projeto de Paisagismo.....	133
Quadro 19 – Requisitos para Credito de Tecnologias Inovadoras para Águas Residuárias.....	134
Quadro 20 – Item 1.1 – Implantação do empreendimento no terreno para um desenvolvimento urbano sustentável.....	140
Quadro 21 – Item 5.1 – Redução do consumo de água potável.....	142
Quadro 22 – Item 5.2 – Otimização da gestão de águas pluviais.....	144
Quadro 23 – Coeficiente superficial elementar	146

Quadro 24 – Item 7.4 – Permanência do desempenho dos sistemas de gestão da água	148
Quadro 25 – Item 14.1 – Qualidade e durabilidade dos materiais empregados em redes internas.....	149
Quadro 26 – Item 14.2 – Organização e proteção das redes internas	150
Quadro 27 – Item 14.3 – Controle da temperatura na rede interna.....	151
Quadro 28 – Item 14.4 -Controle de tratamentos anticorrosivo e anti-incrustação .	151
Quadro 29 – Níveis de gradação do Selo Casa Azul e limites de avaliação	155
Quadro 30 – Resumo categorias, critérios e classificação.....	156
Quadro 31 – Resumo categorias, critérios e classificação.....	158
Quadro 32 – Parâmetros técnicos para infiltração de águas pluviais.....	162
Quadro 33 – Características técnicas do empreendimento para a gestão da água a ser fornecido no manual do usuário (Categoria 6.7 Orientação aos moradores)	165
Quadro 34 – Estudo de Caso Edifício Certificado: Aproveitamento das Águas Pluviais.....	169
Quadro 35 – Estudo de Caso Edifício Certificado: Uso Racional da Água.....	170
Quadro 36 – Edifício Certificado. Ficha Técnica	175
Quadro 37 – Créditos de Controle de quantidade de águas pluviais no edifício certificado.....	177
Quadro 38 – Créditos de Controle de qualidade de águas pluviais no edifício certificado.....	178
Quadro 39 – Crédito na categoria Uso Racional da Água – Redução de uso/consumo de água (continua)	179
Quadro 40 – Crédito na categoria Uso Racional da Água – Uso eficiente de água no paisagismo	182
Quadro 41 – Crédito na categoria Uso Racional da Água – Tecnologias inovadoras para águas servidas	183
Quadro 42 – Caso 01. Ficha Técnica.....	186
Quadro 43 – Caso 02. Ficha Técnica.....	190
Quadro 44 – Caso 03. Ficha Técnica.....	193
Quadro 45 – Caso 04. Ficha Técnica.....	196
Quadro 46 – Caso 05. Ficha Técnica.....	200
Quadro 47 – Caso 06. Ficha Técnica.....	203
Quadro 48 – Caso 07. Ficha Técnica.....	206

Quadro 49 – Caso 08. Ficha Técnica	210
Quadro 50 – Caso 09. Ficha Técnica	213
Quadro 51 – Comparações técnicas entre os estudos de caso.....	218
Quadro 52 – Avaliação do selo de certificação LEED para uso racional da água ..	240
Quadro 53 – Avaliação do selo de certificação AQUA para uso racional da água .	242
Quadro 54 – Avaliação da bonificação do programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA para uso racional da água	243
Quadro 55 – Avaliação do selo de certificação SELO CASA AZUL para uso racional da água.....	244

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índice de Criticidade de Recursos Hídricos (ICRH), Disponibilidade Específica de Água (DEA) e problemas de gestão associado.	58
Tabela 2 – Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis.	68
Tabela 3 – Parâmetros de qualidade característicos para água de reúso classes 1 e 2	69
Tabela 4 – Parâmetros de qualidade característicos para água de reúso classes 3 e 4	70
Tabela 5 – Sistemas de Redução de Consumo PBQP-H.	85
Tabela 6 – Demanda de água de reúso recuperada para edifícios de Escritório, Hotel, Estações e outros edifícios no Japão.....	105
Tabela 7 – Padrões de Uso Não Residencial – USGBC – EUA.....	126
Tabela 8 – Informações para Base de Dados para Cálculo de Redução de Consumo – EPA-EUA.....	131
Tabela 9 – Comparação dos Sistemas para Base de Dados para Cálculo de Redução de Consumo LEED – EPA X PBQP-H.	137
Tabela 10 – Consumo de água potável – comparativo	143
Tabela 11 – Determinação do coeficiente de minoração k.....	147
Tabela 12 – Consumo de água em função do uso do edifício	154
Tabela 13 – Edifício Certificado. Consumo Médio Mensal 2010; 2011; 2012 e média.	172
Tabela 14 – Edifício Certificado. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente	176
Tabela 15 – Caso 01. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.	188
Tabela 16 – Caso 01. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	189
Tabela 17 – Caso 02. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.	191
Tabela 18 – Caso 02. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	192
Tabela 19 – Caso 03. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.	194

Tabela 20 – Caso 03. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	195
Tabela 21 – Caso 04. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.	198
Tabela 22 – Caso 04. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	199
Tabela 23 – Caso 05. Consumo Médio Mensal 2009, 2010, 2011, 2012 e média..	202
Tabela 24 – Caso 05. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	202
Tabela 25 – Caso 06. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.	205
Tabela 26 – Caso 06. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	205
Tabela 27 – Caso 07. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.	208
Tabela 28 – Caso 07. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	209
Tabela 29 – Caso 08. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.	211
Tabela 30 – Caso 08. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	212
Tabela 31 – Caso 09. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.	215
Tabela 32 – Caso 09. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.	215
Tabela 33 – Comparações de consumo entre os estudos de caso.	229

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional das Águas
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BREEAM	Building Reserach Establishment Environmental Assesment Method
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNRH	Conselho Nacional dos Recursos Hídricos
DATec	Documento de Avaliação Técnica
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DEA	Disponibilidade Específica de Água
EPA	Agência Proteção Ambiental dos Estados Unidos
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
GBC Brasil	Green Building Council Brasil
HQE	Haute Qualité Environnementale
ICRH	Índice de Criticidade de Recursos Hídricos
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Nomalização e Qualidade Industrial
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LEED-CI	Leadership in Energy and Environmental Design Comercial Interiors
LEED-CS	Leadership in Energy and Environmental Design for Core and Shell
LEED-NC	Leadership in Energy and Environmental Design for New Construction
LEED-OM	Leadership in Energy and Environmental Design for Existing Buildings: Operations & Maintenance
MS	Ministério da Saúde
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PCA	Programa de Conservação de Água
PSQ	Programa Setorial da Qualidade
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em

EDIFICA	Edificações
PURA	Programa de Uso Racional da Água
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SiMaC	Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos
SindusCon-SP	Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo
Sinat	Sistema Nacional de Avaliações técnicas de Produtos Inovadores
OMS	Organização Mundial de Saúde
USGBC	United States Green Building Council
USP	Universidade de São Paulo
WHO	World Health Organization

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

A	Área (m ²)
C	Coeficiente de <i>Runoff</i>
L	Litro
m	Metro
m ²	Metro quadrado
m ³	Metros cúbicos
P	Precipitação (mm)
Q	Vazão (m ³ /s)
%	Porcentagem

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE SÍMBOLOS E UNIDADES

1.	INTRODUÇÃO	33
1.1.	Considerações Preliminares	33
1.2.	Objetivos da pesquisa	35
1.3.	Estrutura do trabalho.....	35
2.	MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA	37
2.1.	Considerações preliminares.....	37
2.2.	Metodologia de pesquisa	37
2.2.1.	Definição do Universo da Pesquisa.....	39
2.2.2.	Levantamento de dados secundários.....	39
2.2.3.	Definição do Objeto de Estudo - Edifício Certificado.....	40
2.2.4.	Visita ao Objeto de Estudo - Edifício Certificado.....	43
2.2.5.	Análise dos dados - Edifício Certificado.....	44
2.2.6.	Conclusões preliminares	49
2.2.7.	Definição do Objeto de Estudo - Edifícios não certificados	49
2.2.8.	Visita aos Objetos de Estudo - Edifícios não certificados.....	52
2.2.9.	Análise dos dados - Edifícios não certificados	52
2.2.10.	Conclusões e Recomendações.....	53
3.	CONCEITUAÇÃO.....	57
3.1.	Qualidade da água	61
3.1.1.	Legislação sobre recursos hídricos	62

3.1.2.	Água e saúde.....	63
3.1.3.	Uso não potável da água em ambiente urbano	64
3.1.4.	Tratamento da água	71
3.1.5.	Tratamento dos efluentes	73
3.2.	Uso racional da água.....	76
3.3.	Conservação da água.....	79
3.4.	Economia de água.....	83
3.5.	Substituição de fontes	85
4.	TÉCNICAS, PROCEDIMENTOS E MÉTODOS PARA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA NÃO POTÁVEL, PROVENIENTES DE FONTES ALTERNATIVAS.....	87
4.1.	Aproveitamento de água de chuva	87
4.2.	Uso de águas subterrâneas: Rebaixamento do Lençol Freático e Poço Artesiano.....	96
4.3.	Reúso da água	98
4.3.1.	Reúso de águas cinzas	101
5.	CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E PROGRAMAS DE ETIQUETAGEM DE EDIFICAÇÕES....	111
5.1.	Certificação ambiental – Edificações sustentáveis	111
5.2.	Metodologia de certificação x Uso racional da água.....	114
5.2.1.	LEED	115
5.2.1.1.	Categorias de certificação LEED - Águas Pluviais	119
5.2.1.2.	Categorias de certificação LEED – Uso Racional da água.....	123
5.2.1.3.	Adaptação aos Créditos GBC Brasil x Programa Brasileiro de Qualidade da Produção do Habitat – PBPQ-H.	136
5.2.2.	AQUA	138
5.2.2.1.	Categorias de certificação AQUA – Gestão da água.....	139
5.2.3.	PROCEL EDIFICA.....	152
5.2.4.	SELO CASA AZUL CAIXA	155
5.2.4.1.	Categoria de certificação Selo Casa Azul – Gestão da água	157
6.	ESTUDOS DE CASO.	167

6.1.	INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS DE CASO	167
6.2.	ESTUDO DE CASO EDIFÍCIO CERTIFICADO LEED	168
6.2.1.	Avaliação do processo de certificação LEED para o Caso Edifício Certificado.	177
6.3.	ESTUDOS DE CASO EDIFÍCIOS NÃO CERTIFICADOS.....	185
6.3.1.	Caso 01 – Complexo com 2 torres de escritórios – 1981.....	186
6.3.2.	Caso 02 – Torre de escritórios - 1986.....	190
6.3.3.	Caso 03 – Torre de escritórios - 1994.....	193
6.3.4.	Caso 04 – Torre de escritórios – 1995	196
6.3.5.	Caso 05 – Torre de escritórios - 1999.....	200
6.3.6.	Caso 06 – Torre de escritórios - 2002.....	202
6.3.7.	Caso 07 – Torre de escritórios - 2005.....	206
6.3.8.	Caso 08 – Torre de escritórios - 2006.....	210
6.3.9.	Caso 09 – Torre de escritórios - 2009.....	213
6.4.	Introdução à análise comparativa entre casos	216
6.4.1.	Análise qualitativa dos dados técnicos.....	217
6.4.2.	Análise dos dados de consumo de água.....	228
6.4.3.	Análise comparativa entre os processos de certificação ambiental para o Uso Racional da Água e estudos de caso.....	239
7.	CONCLUSÕES	245
7.1.	Considerações Finais e Conclusões	245
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	253
	GLOSSÁRIO	269
	APÊNDICE A.....	275
	APÊNDICE B.....	295

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Preliminares

O município de São Paulo encontra-se em nível de escassez de água para abastecimento. A grande demanda industrial; alta densidade demográfica na região metropolitana, associada à falta de tratamento de efluentes, causadora poluição de rios, lagoas e represas próximas; fazem que hoje o abastecimento seja realizado por bacias hídricas cada vez mais distantes¹, tornado o recurso mais dispendioso ao longo do tempo.

Medidas de economia no uso da água, associado ao uso racional, tem demonstrado ser uma estratégia para reduzir o desperdício. A necessidade de ampliar o tratamento das águas servidas é urgente, para não indisponibilizar o recurso hídrico como ocorre atualmente.

O desenvolvimento de estratégias que otimizem o uso da água e aumentem a quantidade de água servidas tratadas, podem auxiliar na solução de alguns problemas de disponibilidade do recurso hídrico nas bacias mais próximas da região metropolitana de São Paulo.

O uso racional da água envolve questões de economia do recurso em sua utilização, de acordo com a atividade em que a água seja empregada. Para usos nobres, que precisam de água potável, é recomendável a economia do recurso e conscientização do usuário. Para atividades que não requerem contato direto com usuário, pode se fazer uso de água não potável, proveniente de fontes alternativas, tais como: aproveitamento de água de chuva; o reúso de águas cinza; e uso de águas subterrâneas. Deve-se realizar sempre o tratamento adequado da água, conforme o uso destinado, a fim de diminuir o risco de contaminação do usuário.

¹ Para atender a Região Metropolitana de São Paulo, Companhia de Saneamento Básico de São Paulo (SABESP), conta com oito sistemas geradores de água, que produzem cerca de 68 m³/segundo. Mais de 50% deste total é importado das Bacias do Rio Piracicaba e Juqueri, por meio do sistema Cantareira, que está localizado a mais de 70 km do centro de São Paulo. O restante é gerado nos mananciais Billings, Guarapiranga e cabeceiras do Alto Tietê.

Os conceitos de potabilidade e implicações dos riscos na saúde humana do uso de água não potável, foram tratados nesta pesquisa, assim como, a qualidade da água; legislação federal, estadual e municipal referente ao recurso água. As práticas e procedimentos para o uso racional da água, disponibilizados por diversos autores foram analisadas, bem como, os processos de certificação ambiental, nos quesitos referentes ao uso racional da água, gestão da água.

Os órgãos de gestão da água e controle estão buscando ampliar sua atuação, por meio de leis, normas, e conscientização da população. Estão sendo criados manuais de orientação técnica que incentivem a conservação do recurso. Também foi criado, recentemente, um programa que avalia os produtos e processos na construção civil que incentive o uso racional da água, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBPQ-H).

A certificação ambiental de edifícios tem contribuído com uso racional da água, por meio dos requisitos de certificação obrigatórios ou não, contribuindo com a divulgação de programas de redução de consumo de água. Os selos de certificação ambiental observados são o *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED); Alta Qualidade Ambiental (AQUA); SELO CASA AZUL CAIXA; e o processo de etiquetagem do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Edificações (PROCEL EDIFICA), na bonificação para a redução de consumo de água

A proposta desta pesquisa é analisar o uso racional da água no meio urbano, observando os métodos, procedimentos e práticas utilizados em edifícios de escritórios. As medidas tomadas para a racionalização da água em edifícios de escritórios foram estudadas por meio de casos, onde foram analisados nove edifícios que não possuem certificado ambiental, com diferentes idades, e comparados com um caso de edifício com certificado LEED. Esse foi escolhido devido a ser a única certificação que possuía vários edifícios certificados disponíveis e ocupados na época da realização da pesquisa de campo.

1.2. Objetivos da pesquisa

A pesquisa tem por objetivo analisar como estão sendo tratados os problemas e soluções decorrentes do uso racional da água nos edifícios de escritório, verificando as medidas de economia de água, e se o processo de certificação ambiental contribui para a racionalização do recurso.

Observar os métodos, procedimentos e práticas de racionalização da água e utilização de fontes alternativas e comparar com os procedimentos requeridos para os processos de certificação ambiental, para os requisitos de economia e gestão da água serão analisadas as técnicas adotadas para certificação dos selos: LEED; AQUA; e SELO CASA AZUL CAIXA; e os requisitos de bonificação da etiqueta PROCEL EDIFICA.

Analisar por meio de estudos de caso a aplicação dos métodos e técnicas de racionalização de água em edifícios construídos e ocupados, que possuam certificado ambiental e edifícios sem certificação. Busca-se comparar o consumo de água entre edifícios para verificar a aplicação dos conceitos e apontar os benefícios no planejamento do uso racional da água.

Para o caso do edifício certificado LEED, serão analisados os procedimentos requeridos para a certificação, e comparados ao consumo atual do edifício, com objetivo de verificar o que foi prometido na obtenção do selo e o que está sendo realizado atualmente com sua ocupação.

A finalidade da pesquisa é para avaliar a partir dos dados obtidos com a análise dos casos a eficiência do edifício certificado, em comparação aos edifícios não certificados. E apontar algumas diretrizes para a realização de projetos de edifícios que desejam fazer o uso racional da água.

1.3. Estrutura do trabalho

O capítulo inicial apresenta uma introdução à pesquisa e os seus objetivos. A pesquisa foi desenvolvida em 7 capítulos, conforme descrição a seguir:

No capítulo 2 é apresentada a metodologia utilizada para a realização da pesquisa. A descrição das etapas e os métodos de pesquisa para os estudos de caso estão presentes, assim como os instrumentos de pesquisa de campo utilizados: formulários e questionários.

O capítulo 3 trata de alguns conceitos envolvidos no uso racional da água, tais como: qualidade da água; tratamentos de água e esgoto; água e saúde; uso de água não potável em meio urbano; conservação da água; economia de água; substituição de fontes, de modo a auxiliar a compreensão de como o assunto está sendo tratado na literatura atual.

No capítulo 4 são apresentados os métodos, práticas e procedimentos descritos por diversos autores, envolvendo o conceito de uso de fontes alternativas para abastecimento de água, entre estes: aproveitamento de águas de chuva; reúso de águas cinza; aproveitamento de água proveniente do rebaixamento do lençol freático.

No capítulo 5 são abordados os conceitos de certificação ambiental, dos selos LEED, AQUA, SELO CASA AZUL e da bonificação do programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA, nos para o uso racional da água. São verificados os requisitos, observando as ações de uso racional da água exigidas para obter a certificação e etiquetagem do edifício. Os conceitos tratados neste capítulo tem por finalidade a verificação das boas práticas sugeridas no processo de certificação e etiquetagem.

O capítulo 6 apresenta estudos de casos de um edifício certificado e de nove edifícios não certificados, a fim de verificar a aplicação dos conceitos de certificação no uso de água e as práticas efetuadas comumente. Neste capítulo é realizada a análise comparativa entre os casos estudados; e a avaliação dos processos de certificação em relação aos dados obtidos na pesquisa.

Por fim, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões referentes aos métodos, procedimentos e práticas, observados com os estudos de casos, e conclusões sobre a avaliação dos processos de certificação para o uso racional da água. São apresentados alguns procedimentos que podem auxiliar na elaboração de projetos de edifícios que buscam o uso racional da água.

2. MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

2.1. Considerações preliminares

O uso racional da água envolve uma série de conceitos que são diretamente e indiretamente relacionados ao tema. A definição do tema “uso racional da água” e a abordagem, edifícios de escritórios; deram início a esta pesquisa.

Foram levantados dados secundários sobre o tema, observando alguns conceitos como: qualidade da água, uso potável e não potável da água, reúso, e certificação ambiental. Nesse primeiro contato com os dados da pesquisa surgiram questionamentos quanto à aplicação dos conceitos nos edifícios construídos; e quanto à viabilidade e confiabilidade dos sistemas de certificação ambiental. A partir desses questionamentos, a pesquisa foi desenvolvida para a avaliação de como estão sendo praticados os conceitos de uso racional da água em edifícios de escritórios, certificados ou não certificados.

Entrevistas, formulários, fichas técnicas foram alguns dos instrumentos utilizados que colaboraram com o levantamento de dados e análises dos objetos estudados.

Os casos selecionados compunham uma amostragem de edifícios de escritórios certificados, e edifícios não certificados, que possuíam características semelhantes e idades diferentes. O consumo de água e as tecnologias utilizadas em cada edifício foram observados e comparados com auxílio de alguns indicadores.

Os requisitos para o uso racional da água nas certificações ambientais e programas de etiquetagem existentes no Brasil foram avaliados, observando os resultados obtidos nos estudos de casos pesquisados.

2.2. Metodologia de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em dez etapas, como pode ser visto na figura 1, no fluxograma da metodologia da pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia da pesquisa

2.2.1. Definição do Universo da Pesquisa

A primeira etapa compreendeu a definição do universo da pesquisa. O tema inicial tratava do aproveitamento de águas pluviais. Foi realizado um levantamento de dados secundários, onde ao aprofundar os conceitos sobre qualidade da água; reúso de água; uso potável e não potável da água, foi constatado que o tema inicial da pesquisa deveria ser ampliado para o uso racional da água, por envolver o tema inicial e outros conceitos de suma importância.

O recorte edifícios de escritórios na cidade de São Paulo também foi definido após o levantamento de dados secundários, no qual foi observado que na Universidade de São Paulo, não havia pesquisas recentes sobre edifícios de escritórios. Nesse levantamento de dados foi constatado que na cidade de São Paulo, existiam algumas ações de incentivo ao uso racional da água, com programas de redução de consumo, e legislações específicas sobre o tema.

2.2.2. Levantamento de dados secundários

A segunda etapa abordou o levantamento dos dados secundários, onde foram buscadas informações sobre a conceituação do uso racional da água em fontes bibliográficas disponíveis. Essas informações para conceituação do uso racional da água teve como base: bibliografia nacional e internacional produzida neste tema, publicada em livros, revistas técnico-científicas, periódicos e trabalhos publicados em eventos respectivos; visitas e entrevistas a pesquisadores da água; consulta a legislação federal, estadual e municipal, e a normatização; e a Companhia de Saneamento Básico de São Paulo.

Os dados pesquisados ajudaram a conceituar o uso racional da água em ambiente urbano, e a definir a estrutura da pesquisa. Os conceitos apresentados neste trabalho são: qualidade da água; legislação sobre recursos hídricos; água e saúde; uso não potável da água em ambiente urbano; tratamento da água; tratamento dos efluentes; uso racional da água; conservação da água; economia da água; substituição de fontes; aproveitamento de águas de chuva; uso de águas

subterrâneas; rebaixamento do lençol freático; poço artesiano; reúso da água; reúso de água cinza; e certificação ambiental.

A certificação ambiental, nos últimos anos, tem sido reconhecida e aplicada em várias partes do mundo, e faz algumas proposições para o uso racional da água. Foram estudados os processos de certificação ambiental existentes no Brasil: LEED; AQUA; e SELO CASA AZUL CAIXA; e a bonificação do programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA para o uso racional da água.

Ainda nesta etapa, foi realizada uma pesquisa para verificação dos sistemas de certificação em edifícios construídos e ocupados. Na época da pesquisa, em 2010, somente o sistema de certificação LEED apresentava edifícios com as características procuradas. Assim, foi definido o objeto da pesquisa para o edifício certificado.

Nesta mesma etapa, foi definido que seria verificado nos objetos de estudo o cumprimento dos requisitos do processo de certificação LEED para o uso racional da água, e como esses edifícios certificados se comportam quanto à continuidade das ações prometidas na certificação.

2.2.3. Definição do Objeto de Estudo - Edifício Certificado

Após a definição do processo de certificação que seria pesquisado, foi realizada um levantamento na base de dados do *Green Building Council Brasil* (GBC Brasil) dos edifícios com certificado LEED existentes em São Paulo e na região metropolitana. Na época desse levantamento, em agosto de 2010, existiam 33 edifícios certificados no Brasil, e na área metropolitana de São Paulo existiam 21 edifícios distribuídos nas seguintes certificações: *Leadership in Energy and Environmental Design for New Construction* (LEED-NC): 8 (oito); *Leadership in Energy and Environmental Design for Core and Shell* (LEED-CS): 6 (seis); *Leadership in Energy and Environmental Design for Comercial Interiors* (LEED-CI): 6 (seis); *Leadership in Energy and Environmental Design for Existing Buildings: Operations & Maintenance* (LEED-OM): 1(um). Como a certificação LEED-CI trata de questões referentes ao interior da edificação, ele foi desconsiderado nesta pesquisa. Portanto a amostragem para pesquisa inicial continham 15 amostras.

Dentre as 15 amostras disponíveis, existiam edificações com usos diversificados, tais como: hospitalar, alimentício, esportivo, industrial, armazenamento e estocagem, e de escritório.

Em um primeiro momento foi buscado informações sobre todos os 15 edifícios e realizado um primeiro contato para realização de visita técnica. Nesta etapa a seleção de todos os edifícios ocorreu por conta de não ter a garantia de dados disponíveis para a realização da pesquisa em edifícios de escritórios.

Antes da visita, foram elaborados uma entrevista e dois formulários com os principais pontos abordados na certificação LEED, para que facilitasse o reconhecimento das estratégias utilizadas para o uso racional da água e para o controle das águas pluviais.

Os dois formulários elaborados estão indicados nos quadros 1 e 2. O formulário 1 representado no quadro 1 aborda as questões relativas ao aproveitamento das águas de chuva. Os dados levantados são baseados nos créditos de Projeto de Águas Pluviais - Sustainable Sites (SS); SS.6.1 - Controle de Quantidade e SS.6.2 – Controle da Qualidade. Esses dados basearam em forma de que contemplasse questões relativas aos selos de certificação LEED-NC, LEED-CS e LEED-EB-OM, independente da versão da certificação (v3.0 /2009 ou v2.0).

Estudo de Caso -		Local:	
Certificação:		Data:	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação:		m ²
	Capacidade do reservatório:		Medição individualizada?
	Inferior: m ³	Complementação por captação de água?	
	Superior: m ³	Mesmo tratamento na água?	
	Origem:		
	Destinação da água:		
	Controle de qualidade de águas pluviais		
	Controle da qualidade da água adotado:		
	Sistema de tratamento adotado:		
Limpeza do reservatório de água não potável:		meses	
Observações:			

Quadro 1 – Formulário 1: Aproveitamento das Águas Pluviais

O Formulário 2 - Uso Racional da Água, no quadro 2, aborda o que é requerido no sistema de certificação LEED para a eficiência do uso da água. Houve uma preocupação ao aplicar o questionário por causa dos diferentes selos e diferentes versões de certificação. Assim as questões do formulário foram baseadas nas tecnologias aplicadas, e não nos créditos obtidos para cada certificação, pois o objetivo do trabalho era saber como estão sendo aplicados os conceitos para certificação LEED, para o aproveitamento das águas de chuva e economia de água.

Estudo de Caso -		Local:	
Certificação: LEED – CS v.2.0		Data:	
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água		
	Área total :	m ²	Ano de construção:
	População fixa:	pessoas	População Flutuante: pessoas
	Consumo mensal médio de água potável:		m ³ /mês
	Consumo mensal médio de água não potável:		m ³ /mês
	Usos do Edifício:		
	Redução no consumo:	%	Pode reduzir mais:
	Acompanhamento do sistema:		Como é realizado:
	Sistemas implantados:		
	Uso eficiente de água no paisagismo		
	Paisagismo necessita irrigação:	Utilização de água não potável	%
	Sistema adotado:		
	Tecnologias Inovadoras para águas servidas		
	Medidores áreas comuns:		Acompanhamento da medição:
	Medidores individualizados:		Torre de resfriamento
Tecnologias adotadas:			
Observações:			

Quadro 2 – Formulário 2: Uso Racional da Água

Junto ao preenchimento do formulário foi realizada uma entrevista, auxiliando seu preenchimento. As perguntas eram diretas, sobre os sistemas adotados no edifício. Seguem as perguntas da entrevista:

- Quanto é a população do edifício, e qual é?
- Quais são as medidas de racionalização de consumo de água realizada pelo edifício, devido à certificação LEED?

- Quais foram às tecnologias adotadas?
- Tem disponíveis os índices de consumo de água potável e não potável?
- Fazem o acompanhamento com medidores?
- Como é a manutenção dos sistemas implantados?
- Faz aproveitamento das águas pluviais?
- Como é o tratamento desta água?
- Existe complementação ao sistema com fontes de água não potável?

O objetivo das questões da entrevista, não era somente obter respostas diretas, mas sim, instigar o entrevistado a comentar mais sobre o sistema. A partir das respostas obtidas, eram realizadas perguntas específicas para o entrevistado para uma melhor compreensão dos sistemas utilizados.

A etapa da pesquisa dos edifícios certificados resultou na produção de um trabalho, com o título “Análise dos indicadores de Certificação LEED para o Uso Racional da Água e Aproveitamento de Águas Pluviais em Edifícios na Região metropolitana de São Paulo.”, sendo apresentado no apêndice A os principais dados obtidos neste trabalho.

2.2.4. Visita ao Objeto de Estudo - Edifício Certificado

Nesta etapa, foi efetuada a visita dos objetos de estudo, aplicados os formulários, e questionários. A partir das perguntas básicas e da obtenção das respostas, realizou-se perguntas específicas para os casos em questão.

Alguns dos edifícios certificados não quiseram participar da pesquisa, das 15 amostras disponíveis de edifícios com certificado LEED, apenas 12 permitiram a visita. Desses 12 edifícios visitados, 4 casos foram descartados por não possuírem dados suficientes para observação das características de consumo de água, ou ainda por fornecimento de dados inconsistentes.

Nos casos visitados foram aplicados o questionário e formulário exposto na metodologia da pesquisa. Os 8 edifícios pesquisados possuíam usos diversos, como lazer esportivo, varejo alimentício, e escritórios. Estes casos de edifícios certificados

auxiliaram para a verificação de como está sendo difundidas as tecnologias para o atendimento dos requisitos de certificação.

A visita aos edifícios certificados foi acompanhada ou pela administração ou pelo chefe de manutenção do edifício, o que foi importante para o reconhecimento de detalhes técnicos e tecnologias utilizadas.

2.2.5. Análise dos dados - Edifício Certificado

A partir da organização dos dados das entrevistas e preenchimento dos formulários, os dados foram analisados conforme as exigências para a obtenção dos créditos de uso racional da água e de projeto de águas pluviais. Os dados foram tabulados observando as principais medidas de economia e a frequência delas perante os estudos de casos, sendo avaliadas qualitativamente e quantitativamente. Os formulários e quadros da avaliação entre os edifícios certificados encontram-se no apêndice A.

Com os dados em mãos dos edifícios certificados, a primeira análise realizada foi a observação de uso de fontes alternativas, tais como: captação e aproveitamento da água de chuva, captação de água do lençol freático, e poço artesiano; condensação de ar condicionado; e se os edifícios realizavam o acompanhamento com medidores de consumo. Observaram-se quais as medidas mais utilizadas. Esta análise encontrasse na tabela A1 do apêndice A.

A segunda análise foi quanto à destinação dessa água, quais eram os usos e a incidência entre os casos. Estes estão presentes na tabela A2.

O tratamento realizado nas águas de fontes alternativas foi observado na tabela A3.

A tabela A4 apresenta o sistema de acompanhamento e a avaliação da incidência sobre a preocupação de geração de efluente. Boa parte dos edifícios preocupam-se apenas com a redução de consumo por causa das questões econômicas, e não possuem as preocupações ambientais.

Na tabela A5 foram observados os sistemas e equipamentos de redução de uso da água, utilizados nos edifícios certificados. Essa análise teve o objetivo de

verificar as tecnologias com mais ocorrências, e entre os casos, os que mais fazem uso de sistemas econômicos.

Com os dados obtidos na conclusão do trabalho programado, foi iniciada uma nova fase dentro desta etapa: a escolha do edifício que iria representar o caso certificado.

O processo de escolha do edifício a ser observado foi realizado em um processo cíclico de quatro etapas: a primeira etapa foi à definição do tipo de edifício a ser pesquisado, em relação ao uso e ocupação; a segunda etapa foi observar a localização da seleção de amostras; a terceira etapa é relativa à pesquisa de campo nos edifícios com certificado LEED; a quarta etapa, selecionar um edifício de escritórios com certificação LEED, observando os dados disponíveis para comparação com edifício não certificado. O processo está apresentado na figura 2.

Figura 2 – Processo da seleção da amostra para estudo de caso do edifício certificado

Após a avaliação, foi observado entre os casos que apenas um edifício registrava os dados de consumo de água de fonte alternativa, e este mesmo caso possuía mais dados disponíveis. Para a comparação com os edifícios não certificados, definiu-se baseado na disponibilidade de dados, que utilizaria apenas

um caso que obtivesse dados suficientes para representar o objeto de estudo de um edifício certificado.

A partir da escolha do objeto de estudo a ser detalhado sobre o edifício certificado, foi realizada uma nova visita ao edifício certificado escolhido. Houve uma nova entrevista e visita aos locais coletas, tratamento de águas de outras fontes e reservatórios de armazenamento.

O capítulo 6 apresenta os dados do edifício certificado selecionado, no item 6.2, com os dados mais relevantes para a comparação com os casos não certificados, os edifícios comuns. São apresentados os seguintes dados nesta pesquisa sobre o edifício certificado:

- contextualização da certificação do edifício;
- características arquitetônicas;
- medidas adotadas para o aproveitamento de águas pluviais, apresentadas com o auxílio do formulário 1;
- medidas adotadas para o uso racional da água, apresentadas no formulário 2;
- análise do consumo médio mensal da água proveniente da concessionária, e de aproveitamento de fontes alternativas caracterizados neste trabalho como reaproveitamento;
 - observações em relação ao uso e manutenção dos sistemas hidráulicos no edifício;
 - cálculo da população equivalente do edifício;
 - ficha técnica do edifício, resumindo as principais informações, para facilitar a comparação com os edifícios não certificados;
 - relação de consumo mensal de água e área útil do edifício;
 - relação de consumo mensal de água e área construída do edifício; e
 - relação de consumo mensal de água e população equivalente do edifício.

No apêndice B encontra-se o histórico de consumo de água do edifício certificado, com as leituras mensais dos medidores disponibilizadas pela administração do edifício.

Para a realização do cálculo de população equivalente, foram utilizados os dados fornecidos pela administração de quantidade aproximada da população fixa e da população flutuante diária. As seguintes considerações foram feitas em relação ao tempo de permanência da população diária:

População fixa = 8 horas / dia

População flutuante = 1 hora / dia

A população fixa é composta por funcionários da administração; empregados e prestadores de serviços que trabalham com uma jornada de 8 horas diárias. A população flutuante é composta por visitantes, estudantes e transeuntes, que frequentam as áreas internas após identificação na portaria do edifício, permanecendo em média 1 hora diária.

A população equivalente diária é determinada pela soma da população fixa com o ajuste da população flutuante para o consumo proporcional ao dia:

$$P_{eq.} = P_{fixo} + (P_{flt} / 8) \quad (1)$$

$P_{eq.}$ = população equivalente

P_{fixo} = população fixa (8 horas / dia)

P_{flt} = População flutuante (1 hora / dia)

Com o cálculo da população equivalente foi possível chegar à relação de consumo mensal médio de água por pessoa.

A ficha técnica do edifício foi elaborada durante a análise dos dados dos edifícios não certificados, com o objetivo de sintetizar medidas do uso racional da água. Nelas, foram apresentadas as informações técnicas do edifício, tais como: área total construída do edifício e área útil, que compreende a área de carpete e áreas molhadas de todos os conjuntos do edifício. No quadro 3, é apresentado o modelo da ficha técnica.

Por fim, foi analisado o caso do edifício certificado em relação aos requisitos de certificação LEED. O procedimento descrito no capítulo 5, sobre o que o processo de certificação requer nos requisitos de águas pluviais e uso racional da água, foi aplicado ao caso, e após, comparado com os resultados da pesquisa de campo.

Caso			
Ficha técnica			
Início ocupação ano		Total	
Área do Terreno	m²	Área Construída	m²
Quantidade de torres		Área Útil	m²
		nº andares	
Usos do edifício		nº conjuntos	
		área conjunto	m²
		área andar	m²
Acompanhamento do consumo com medidores?		garagem	m²/vaga
		vagas	vagas
		subsolos	
Manutenção dos sistemas		População Fixa ~	peessoas
		População Flutuante ~	peessoas
		População Equivalente	peessoas
Sistemas de racionalização de consumo de água		Torneiras	
		Bacia Sanitária	
		Mictórios	
		Chuveiro	
		Irrigação	
		Ar condicionado	
Fontes de água não potável		Aproveitamento das águas pluviais	
Usos para água de fontes alternativas		Tratamento da água de reúso e outras fontes	
Mais de um tipo de tratamento		Limpeza dos reservatórios	
Capacidade dos reservatórios		reservatório superior (litros)	
		reservatório inferior (litros)	
Ocupação		Maior economia de água	
Evento anormal para o consumo de água		Fator determinante para a maior racionalização de água	

Quadro 3 – Ficha Técnica

2.2.6. Conclusões preliminares

Observando os dados analisados do edifício certificado, suscitou as seguintes questões:

- O consumo do edifício certificado é realmente eficiente comparado a edifícios não certificados?
- Os edifícios não certificados podem ter desempenho semelhante ou superior ao edifício certificado?
- Como é o consumo de um edifício não certificado?

Para responder essas questões a pesquisa de edifícios não certificados é necessária. Portanto, foi definido que seria pesquisado edifícios não certificados, e surgindo um novo objetivo para pesquisa: a análise comparativa entre edifícios certificados e não certificados.

2.2.7. Definição do Objeto de Estudo - Edifícios não certificados

Para a definição de quais edifícios não certificados iriam participar da pesquisa, foram estabelecidos alguns critérios: proximidade ao edifício certificado; mesmo tipo de uso, escritórios; disponibilidade de dados. Em relação ao porte e idade, foi definido que seria interessante avaliar o comportamento desses edifícios com características diferentes.

Foram pesquisados 15 edifícios de escritórios próximos ao edifício certificado selecionado como objeto de estudo. Os edifícios não certificados possuem idades e portes diferentes, e alguns casos têm passado por algumas melhorias para aderir ao processo de certificação LEED-OM, mas nenhum possui ainda certificação.

Foi elaborado um questionário para ser aplicado nos edifícios não certificados. As informações coletadas para o questionário tiveram como base, as medidas de uso racional expostas por diversos autores, com a finalidade de verificar se houve alguma medida de racionalização de consumo durante a elaboração do projeto e construção. No quadro 4, consta o questionário realizado nos edifícios não certificados.

QUESTIONÁRIO USO RACIONAL DA ÁGUA

1- Quanto é a população do edifício, e qual é?

Quantidade estimada funcionários _____ Quantidade estimada visitantes _____

2- Quanto é a área do edifício?

Área total _____ m² Área escritórios _____ m²

3- Quantos andares _____

4- O Edifício foi entregue em que ano? _____

5- Quais são as medidas de racionalização de consumo de água realizada pelo edifício? Quais foram às tecnologias adotadas?

Torneiras:

- ☐ sensor de presença,
- ☐ temporizadas,
- ☐ redutor de vazão;
- ☐ outras. Qual? _____

Bacia sanitária:

- ☐ caixa acoplada 6 litros
- ☐ caixa acoplada 3 litros e 6litros,
- ☐ válvula de descarga 6 litros,
- ☐ válvula de descarga 6 litros,3 litros,
- ☐ descarga a vácuo;
- ☐ outros. Qual? _____

Ar condicionado:

- ☐ torre de resfriamento
- ☐ outros. Qual? _____

Irrigação:

- ☐ sistema com controle de umidade;
- ☐ manual;
- ☐ automatizado;
- ☐ outros. Qual? _____

Mictórios:

- ☐ seco,
- ☐ com pastilha gel,
- ☐ sensor de presença,
- ☐ temporizado;
- ☐ outros. Qual? _____

Chuveiros:

- ☐ redutor de vazão,
- ☐ duchas
- ☐ outros. Qual? _____

6- Existe complementação ao sistema com fontes de água não potável? (uso de fontes alternativas).

- ☐ aproveitamento da água de chuva,
- ☐ condensação de ar condicionado,
- ☐ lençol freático,
- ☐ poço artesiano,
- ☐ reúso de água
- ☐ outros. Qual? _____

7- Tem disponíveis os índices de consumo de água potável e não potável? Fazem o acompanhamento através de medidores?

- ☐ medição separada das áreas comuns e escritórios,
- ☐ existe medidores individualizados por andar,
- ☐ uma entrada, rateada pelos condôminos.
- ☐ medição de reúso

8- Disponibilizar a medição no intervalo de pelo menos 1 ano – RGI Sabesp; e reúso Como é a manutenção dos sistemas implantados?

- ☐ manual,
- ☐ automatizada

9- Faz aproveitamento das águas pluviais?

- ☐ sim, ☐ não, ☐ somente faz retenção nos horários de pico de chuva

10- Qual a destinação de usos para água de fontes alternativas

- ☐ irrigação,
- ☐ lavagem de pátios,
- ☐ espelho d'água,
- ☐ ar condicionado,
- ☐ bacias sanitárias,
- ☐ reserva de incêndio
- ☐ outros. Qual? _____

continua

11- Como é o tratamento da água de reúso e aproveitamento de outras fontes?

- () filtração biparticulada, () biodigestores,
 () areia, () hidrociclone),
 () filtro UV, () outros. Qual? _____
 () cloração,

12- Existe mais de um tipo de tratamento, e porque há esta variação, é a aplicação da água?

- () sim, Aplicação _____ () não,

13- Capacidade dos reservatórios, água concessionária e água de reúso .

Água concessionária,	Água reúso, aproveitamento de chuva, lençol freático
reservatório superior _____;	reservatório superior _____;
reservatório inferior _____;	reservatório inferior _____;
	reservatório de retenção _____

14- A limpeza dos reservatórios é realizada de quanto em quanto tempo?

período em _____ meses/ ano

15- Existe tratamento de águas servidas, esgoto, no edifício?

- () biodigestores, () hidrociclone), () outros. Qual? _____

16- Usos do edifício:

- () escritórios, () restaurante,
 () academia, () outros. Qual? _____

17- Como é o acompanhamento do sistema de abastecimento de água

- () não faz acompanhamento, () automatizado,
 () leitura de hidrômetros individualizados, () manual

18- O edifício se encontra totalmente ocupado?(para consideração dos dados de medição) () sim,

() não, _____%

19- Os dados de medição houve algum evento anormal para o consumo de água?

(lavagem de piso, fachada, vazamentos desprezo de água)

20- Poderia fazer maior economia de água?

- () sim, () não,

21- Qual o fator determinante para a maior racionalização de água

- () espaço () tecnologia
 () projeto () outros.Qual? _____
 () custos

Conclusão

Quadro 4 – Questionário edifícios não certificados

A entrevista foi aplicada com o auxílio do questionário, não havendo um roteiro pré-definido de perguntas como nos casos dos edifícios certificados. As perguntas que não se enquadraram no questionário, foram exceções, e aplicadas caso a caso.

2.2.8. Visita aos Objetos de Estudo - Edifícios não certificados

A pesquisa de campo dos edifícios não certificados consistiu na visitação dos edifícios, entrevistas com a administração e responsável pela manutenção. Para auxiliar na coleta de dados foi aplicado um questionário, e solicitado ao responsável, o registro de consumo de água fornecido pela concessionária de abastecimento. Alguns edifícios conseguiram levantar dados de consumo relativos a um maior período.

Essas etapas foram repetidas nos 15 casos pesquisados de edifícios que não possuem certificação. Alguns edifícios não forneceram os dados de consumo de água; outros não autorizaram o preenchimento do questionário; e outros, possuíam outras torres no mesmo complexo com usos como hotelaria, restaurantes, e possuíam apenas um medidor de água, para o controle de consumo do complexo. Apenas 9 casos forneceram todos os dados necessários para a pesquisa.

2.2.9. Análise dos dados - Edifícios não certificados

Para a análise dos nove casos dos edifícios não certificados foram utilizados os seguintes dados:

- contextualização da certificação do edifício;
- características arquitetônicas;
- questionário presente no quadro 4;
- análise do consumo médio mensal da água proveniente da concessionária e de aproveitamento de fontes alternativas caracterizados neste trabalho como reaproveitamento;
- observações em relação ao uso e manutenção dos sistemas hidráulicos no edifício;
- cálculo da população equivalente do edifício;
- ficha técnica do edifício, resumindo as principais informações, para facilitar a comparação com os edifícios não certificados, quadro 3;

- relação de consumo mensal de água e área útil do edifício;
- relação de consumo mensal de água e área construída do edifício; e
- relação de consumo mensal de água e população equivalente do edifício.

No apêndice B encontra-se o histórico de consumo de água dos edifícios não certificados, com as leituras mensais disponibilizadas pela administração.

O cálculo da população equivalente e da relação de consumo de consumo mensal de água pela área útil, área construída e população equivalente, foi o mesmo utilizado no edifício certificado que pode ser observado no item 2.2.5.

Após organização dos dados de cada edifício foi realizado uma análise comparativa entre o caso do edifício certificado e os casos não certificados, ou edifícios comuns.

Foram realizadas tabulação dos dados, onde avaliou qualitativamente a ocorrência das técnicas e tecnologias utilizadas. Também foram avaliados e comparados os dados da relação de consumo dos casos não certificados com o edifício certificado. Após a tabulação foi avaliado o desempenho dos casos, e comparado à média dos edifícios não certificados ao do edifício certificado.

A última análise foi referente aos processos de certificação e etiquetagem existente no Brasil, observando as diretrizes para obter créditos e bonificações nas ações de uso racional da água e águas pluviais.

2.2.10. Conclusões e Recomendações

Com a primeira e segunda etapa, da definição do tema e do tipo de edifício a ser pesquisado, foi considerado o levantamento de dados secundários referentes à racionalização da água em meio urbano. Existem muitas pesquisas que fazem referência ao uso racional da água em função do uso residencial e industrial. Com o processo de certificação ambiental, é percebido que edifícios de escritórios passaram a possuir a preocupação na redução do consumo de água. Portanto, o tema uso racional da água em edifícios de escritórios foi escolhido e espera que a

pesquisa contribua com medidas de racionalização e com análise dos sistemas de certificação no uso racional da água.

A segunda etapa da pesquisa, a da seleção de certificação ambiental, foi mais complexa, pois houve pesquisa de campo para conhecimento dos objetos de estudo, e a verificação de qual sistema de certificação iria ser aplicada à pesquisa. Com a verificação dos procedimentos de certificação, e benefícios prometidos, pela certificação LEED, e pela disponibilidade de dados, optou-se em escolher esse sistema de certificação.

A terceira etapa, da definição dos objetos de estudo com certificação ambiental, foi desenvolvida por conta da disponibilidade de edificações que obtinham o selo LEED, e que utilizasse medidas de racionalização de água. Foi observada a influência da legislação estadual para o uso racional da água potável, e da legislação municipal de São Paulo, que possui legislação específica para o reúso de água, e requer a utilização de reservatórios para acúmulo de água de chuva. A importância de analisar os objetos de estudo em um mesmo contexto auxilia na verificação dos resultados de racionalização. As condições ambientais e culturais influenciam no consumo de água, seja pela disponibilização do recurso, ou pelo regime pluvial; ou ainda pelo custo da água praticado pela concessionária local.

A terceira e quarta etapa da pesquisa, a da preparação e seleção de edifícios certificados LEED a serem pesquisado, foi mais complexa. Na terceira etapa, foram preparados os materiais para pesquisa de campo e coleta de dados para conhecimento dos objetos de estudo. Na quarta etapa, foi colocado em prática o material preparado para pesquisa. Formulários, e entrevistas auxiliaram à pesquisa.

Na quinta etapa foram analisadas as informações coletadas de forma qualitativamente e quantitativamente, observando as técnicas e tecnologias de uso racional da água aplicadas aos casos estudados. Também foi avaliado como a certificação LEED está contribuindo para as medidas de racionalização do consumo de água, e acrescentou uma reflexão sobre a aplicação do selo em São Paulo. Na quinta etapa foi definido que seria utilizado apenas um caso de edifício certificado devido a disponibilidade de dados obtidos durante a pesquisa de campo.

Na sétima etapa, a da definição do objeto de pesquisa em edifícios não certificados, procurou-se buscar edifícios que continham características semelhantes de uso, e localidade e disponibilidade dos dados. O porte e a idade foram critérios que foram avaliados na comparação entre os casos.

As visitas aos casos não certificados compreenderam a oitava etapa da pesquisa. A organização dos dados fez parte da nona etapa, assim como, a análise dos resultados. Para a organização dos dados levantados foram elaboradas fichas técnicas, e quanto ao histórico de consumo, procurou-se cruzar os dados de área útil e área construída do edifício e população equivalente. A nona etapa compreendeu a análise comparativa entre o caso certificado e os edifícios não certificados, e entre os sistemas de certificação.

Por fim as conclusões e recomendações foram realizadas de modo a compreender o conceito do uso racional da água, os casos pesquisados e os sistemas de certificação. Na figura 3, é apresentado um diagrama que sintetiza a análise dos estudos de casos.

Figura 3 – Esquema de análise da pesquisa de campo

3. CONCEITUAÇÃO

Os recursos hídricos são distribuídos de forma diferenciada pelo mundo. A maior parte do recurso é encontrada nos oceanos, conforme a figura 4. A água própria para consumo humano, água doce, representa somente em 2,53 %.

Figura 4 – Distribuição de água no planeta.

Fonte: Mierzwa (2005).

Na distribuição da água doce no planeta, o Brasil é privilegiado, possuindo cerca de 12,4% da água doce do mundo². Apesar deste privilégio, ao observar a distribuição da água pelo país, e relacionar a população de cada região encontramos lugares com situações críticas. Segundo Hespanhol (2008), a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) a bacia do Alto Tietê tem uma disponibilidade hídrica, em 2008, de 216,7m³/hab por ano, 0,6 % da disponibilidade média brasileira (33.944,73m³/hab); e a Bacia dos rios Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí (que fornece 33 m³/s), 467,46 m³/hab, correspondendo a 1,4 %. Na figura 5 é observada a disponibilidade hídrica na Região metropolitana de São Paulo, em relação ao estado e ao País.

² DOMINGOS, Mario D. (Curador Científico) – “Água na Oca” São Paulo: Instituto Sangari, 2011.

Figura 5 – Disponibilidade hídrica na Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: Mierzwa (2005).

Os Índices de Criticidade de Recursos Hídricos (ICRH), que relaciona a disponibilidade de recursos hídricos em determinada bacia hidrográfica ou região, na tabela 1, comparado aos os dados da Bacia do Alto Tietê e da Bacia dos rios Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí, na figura 5, expõe os problemas de gestão da água. Os dois rios apresentam índice de criticidade de recursos hídricos além do limite de disponibilidade, bem abaixo do que é considerada a escassez crônica.

Tabela 1 – Índice de Criticidade de Recursos Hídricos (ICRH), Disponibilidade Específica de Água (DEA) e problemas de gestão associado.

ICRH	Disponibilidade Específica de Água (DEA) (m³/hab.ano)	Problemas de gestão de recursos hídricos
	DEA ≥ 10.000	Sem problemas ou problemas limitados
	10.000 > DEA ≥ 2.000	Problemas gerais de gerenciamento
	2.000 > DEA ≥ 1.000	Grande pressão sobre os recursos hídricos
	1.000 > DEA ≥ 500	Escassez crônica de água
	DEA < 500	Além do limite de disponibilidade

Fonte: Hespanhol (2008).

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) possui cerca de 70 m³/s de produção e adução de água, sem considerar as perdas do sistema. Estimando um coeficiente de retorno de 80%, seriam gerados aproximadamente 56 m³/s de esgoto na RMSP. Hoje a RMSP conta com o tratamento de esgoto em cinco estações e

tratamento efetivo de 13,5 m³/s. Ou seja, estima-se que 42,5m³/s de esgoto bruto é lançado nos corpos receptores (HESPANHOL, 2008).

A escassez do recurso hídrico na região metropolitana de São Paulo é decorrente da alta demanda populacional, relacionada à oferta do recurso, prejudicada pela poluição dos corpos hídricos, cujas causas são: a falta de tratamento das águas servidas; ao rápido crescimento populacional; a concentração de indústrias; e a falta de uma política de planejamento de gestão dos recursos hídricos. A figura 6 apresenta a escala de conflito hídrico relacionado ao aumento da população.

Figura 6 – Escala de relacionamento entre disponibilidade hídrica, população e uso da água.

Fonte: Mierzwa (2005).

É necessária uma política de gestão da água. O Estado de São Paulo possui uma Lei nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991, e mais tarde em 1997 o governo Federal aprovou a Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Um passo importante para a gestão hídrica, a legislação reconhece a limitação do recurso hídrico e de seu valor econômico associado (MIERZWA, 2005).

O problema do aumento da população consequentemente gerou o aumento das áreas urbanizadas e com isso, o aumento de cargas difusas de poluição nos córregos³. As cargas difusas têm origens diversas, e depositam poluentes de forma

³ PORTO, Mônica. Notas de Aula: Qualidade da água , 2010

esparsa sobre a área de contribuição da bacia hidrográfica. Os poluentes são originados pela falta de coleta e tratamento de esgoto; ou ainda pelo lançamento indevido na rede de drenagem; deposição de poluentes da atmosfera referentes à época seca e a época úmida; desgaste dos pavimentos e poluentes causados pela circulação de veículos (combustível, óleos, graxas, partículas de borracha, etc); lixo não coletado, lançado nas ruas e nos rios; e erosão do solo. Na figura 7, está representado um esquema com os problemas das cargas difusas urbanas.

Figura 7 – Esquema Cargas difusas urbanas de poluição

Fonte: Porto (2010).

Para resolver os problemas de cargas difusas são necessárias uma série de medidas como: aumento de áreas permeáveis; o planejamento urbano adequado; controle nos despejos dos lixos e esgotos; e meios para tratamento das bacias hidrográficas, como por exemplo: a adoção de bacias de retenção seca e úmida; bacias de retenção; e alagados (*wetlands*). Essas ações deverão ser combinadas às ações de racionalização da água, uma vez que, a expansão da população é a causa de muitos problemas.

Alternativas como uso racional da água e reúso são alguns dos meios que podem colaborar com os problemas da escassez da oferta de água nas bacias hidrográficas de abastecimento da RMSP. A conscientização da população é necessária, para a implantação dos conceitos adequadamente, e para manutenção da saúde. Uma população consciente pode auxiliar nas ações de despoluição dos cursos hídricos, e na exigência do poder público de medidas eficazes. A racionalização da água é uma medida que auxilia no gerenciamento dos recursos hídricos.

3.1. Qualidade da água

Podem ser identificados para a atividade humana os seguintes usos da água: consumo humano; uso industrial; irrigação; geração de energia; transporte; aquicultura; preservação da fauna e da flora; paisagismo; assimilação e transporte de efluentes. Para cada uso, a água deverá apresentar características físicas, químicas e biológicas que garantam a segurança dos usuários, a qualidade do produto final e a integridade dos componentes que ela entrará em contato⁴.

⁴ MIERZWA, José Carlos, HESPANHOL, Ivanildo. “**Água na indústria: uso racional e reúso**”. São Paulo: Oficina de Textos, 2005

3.1.1. Legislação sobre recursos hídricos

A eficiência da qualidade da água é verificada por indicadores de parâmetros de qualidade. São avaliados os parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, hidrobiológicos e ecotoxiológicos. Os parâmetros base são legislados pela:

- Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357/05, que classifica as águas e estabelece padrões de qualidade da água. Essa resolução também regulamenta os procedimentos para lançamento de efluentes nos corpos hídricos, definindo as concentrações máximas permitidas;
- Resolução Conselho Nacional dos Recursos Hídricos (CNRH) 54/05, que estabelece os critérios gerais para a prática de reúso direto não potável da água; e
- Portaria do Ministério da Saúde nº 518/04, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A legislação Brasileira se encontra em fase de implantação e adaptação, com critérios bastante restritivos, de difícil aplicação, pois foi baseada em parâmetros da legislação Americana. Alguns parâmetros adotados são de difícil verificação, exigindo laboratórios bem qualificados, longe da realidade dos laboratórios disponíveis hoje no país (PORTO, 2010).

A legislação do Estado de São Paulo, um pouco mais antiga que a legislação federal, possui alguns parâmetros diferenciados. O Estado de São Paulo dispõe da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), para elaboração de normas, especificações e instruções técnicas relativas ao controle da poluição e da fiscalização das emissões de poluentes feitas por entidades públicas e particulares, entre outras. A CETESB também classifica as águas no Estado de São Paulo, com seus respectivos padrões de qualidade e de emissão de efluentes, pelo Decreto 8.468, de 8 de setembro de 1976.

A legislação Federal não aborda o lançamento dos efluentes da coleta e tratamento de esgoto, o que é previsto na legislação Estadual de São Paulo. Um

ponto benéfico já que a poluição das águas tem como origem as fontes de efluentes domésticos; efluentes industriais, cargas difusas urbanas e agrícolas.

Em 2000 foi criada a Agência Nacional da Água (ANA), pela Lei 9.984/2000, que é responsável pela outorga do direito de uso dos recursos hídrico, regida pela Resolução nº 16 do CNRH, em 8 de maio de 2001, que requer a aplicação nas seguintes condições:

- implantação de qualquer empreendimento que possa demandar a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos;
- execução de obras ou serviços que possam alterar o regime, a quantidade e a qualidade desses mesmos recursos;
- execução de obras para extração de águas subterrâneas;
- derivação de água do seu curso ou depósito, superficial ou subterrâneo;
- lançamento de efluentes nos corpos d'água;
- uso da água para a geração de energia.

A cobrança da outorga do direito de uso do recurso hídrico foi implementada na bacia do Rio Paraíba, segundo Mierzwa (2005). O governo federal precisa incentivar o desenvolvimento deste projeto para demais bacias, mas já reflete em um ganho ambiental a favor dos recursos hídricos.

A Agenda 21 elaborada durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, previa a conservação e o gerenciamento dos Recursos hídricos, estes ainda estão sendo legislados e lentamente aplicados.

3.1.2. Água e saúde

Os padrões de qualidade da água de reúso são determinados de acordo com alguns aspectos referentes ao risco de contaminação. A atividade em que será utilizada a água é determinante para o padrão de qualidade que será requerido.

A utilização de água não potável deve ser administrada com planejamento, para que não haja uma contaminação da população indevida. Se tratando de utilização de água de reúso, devem-se ter cuidados redobrados. Segundo *World*

Health Organization (WHO) (2010), os riscos associados à utilização de águas de reúso à saúde devem ser analisados quanto a: análises microbiológicas, estudos epidemiológicos, e quantitativos aos riscos microbiológicos. Esses riscos devem abranger os fatores epidemiológicos, que inclui a dose infecciosa, a latência e hospedeiros; persistência em diferentes meios fora do copo humano, potencial e crescimento; rotas de transmissão; medidas de gerenciamento do risco.

Segundo WHO (2010), como medida de proteção deve-se priorizar a diminuição do risco de contaminação: havendo o reúso de água devem-se utilizar águas cinza, sendo previamente tratadas; restrição para cuidados em plantas, jardins; medidas de higiene após manipulação da água e das áreas irrigadas; promoção da higiene e saúde, utilizando a água após os períodos de armazenamento quando os agentes patogênicos estarão mortos; dependendo do tipo de tratamento; serão utilizados equipamentos de proteção individual aos trabalhadores em contato com essa água; controle dos vetores dos hospedeiros intermediários.

A Organização Mundial da Saúde recomenda o reúso da água potável indireto, de forma a garantir uma melhor qualidade à água (WHO, 2010). Esta água de reúso seria de origem exclusiva de esgotos domésticos, onde o sistema de tratamento deverá conter o emprego de barreiras múltiplas. A implantação de programas públicos de utilização de água de reúso deverá responsabilizar tecnicamente o órgão que disponibiliza o sistema de reúso, desde seu planejamento, implantação, e gestão. Os usos urbanos não potáveis possuem riscos menores e podem ser considerados como a primeira opção de reúso na área urbana.

3.1.3. Uso não potável da água em ambiente urbano

O reúso urbano pode ser classificado para fins potáveis e não potáveis. Os usos potáveis são bastante restritivos, por causa da probabilidade de contaminação devido à presença de organismos patogênicos, metais pesados e compostos orgânicos sintéticos, e requerem um tratamento mais apurado, controlando os riscos da contaminação.

O uso não potável da água em ambiente urbano deve ser compatível com o tipo de tratamento, para que envolva riscos menores de contaminação à saúde humana. Segundo Hespanhol (2003), os usos possíveis para água não potável em edifícios de escritórios, são:

- água para irrigação; rega de jardim; e lavagem de pisos;
- água para uso ornamental (espelho d'água);
- água para descarga em bacias sanitárias;
- água para refrigeração e sistemas de ar condicionado;
- água para lavagem de veículos; e
- água para reserva de incêndio.

A qualidade das águas para reúso é classificada de acordo com os critérios estabelecidos em lei. A função dos critérios pré-estabelecidos é a proteção à saúde das pessoas que poderão entrar em contato com a água ou ainda em áreas irrigadas.

Segundo Tomaz (2003), deveria existir nas edificações um sistema dual de distribuição de água fria, sendo um destinado à água potável, e outro à água não potável. O sistema de água não potável será destinado às atividades como, por exemplo, das descargas de bacias sanitárias. Na figura 8 está representado um esquema de distribuição de água do tipo dual.

Figura 8 – Sistema dual de distribuição de água fria: água potável e água não potável

A concepção de reúso de água para fins não potáveis é utilizada há muito tempo no Japão, devido aos problemas de instabilidade do solo e alta densidade demográfica. Segundo Domènech (2010), em Tóquio, em construções acima de 30.000 m², ou com potencial de reúso de 100m³/dia é obrigatório o uso de águas cinza (CSBE, 2003). Ainda conforme o autor, na Austrália, muitos edifícios utilizam água de reúso, e em Barcelona o governo incentiva a utilização das águas cinza na região metropolitana, com medidas como redução de impostos. No Brasil, as medidas incentivadoras do poder público são de caráter não obrigatório para o reúso da água urbana.

Segundo Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) (2006), água não potável apresenta algumas exigências mínimas conforme a utilização em meio urbano, apresentadas no quadro5, a seguir:

	Exigências mínimas																
	NÃO DEVE											DEVE SER					
Usos da água não potável	apresentar mau cheiro	ser abrasiva	manchar superfícies	conter componentes que agredam as plantas ou estimulem o crescimento de pragas	propiciar infecções ou a contaminação por vírus ou bactérias prejudiciais a saúde humana	deteriorar os metais sanitários	deteriorar equipamentos	formar incrustações	conter sais ou substancias remanescentes após secagem	ser turva	alterar as características de resistência dos materiais	favorecer o aparecimento de eflorescência de sais	incolor	livre de algas	livre de partículas solidas	livre de metais	
	Irrigação, rega de jardim, lavagem de pisos	X	X	X	X	X											
	descarga em bacias sanitárias	X	X	X		X	X										
	refrigeração e sistema de ar condicionado	X	X	X			X	X									
	lavagem de veículos	X	X	X		X			X								
	lavagem de roupa.	X				X	X	X			X			X	X	X	X
	uso ornamental	X				X	X	X			X			X			
	uso em construção civil: preparação de argamassas, concreto, controle de poeira e compactação do solo	X				X						X	X				

Quadro 5 – Exigências mínimas para o uso da água não potável

Fonte: FIESP (2006), com adaptações.

A legislação brasileira regulamenta a utilização da água e a sua qualidade, classificando os usos conforme atendimento de seus indicadores. Para o aproveitamento das águas pluviais, em 2007, foi aprovada a norma técnica 15.527:2007, de aproveitamento de águas de chuva, na qual apresenta os parâmetros e indicadores para a utilização da água para usos não potáveis conforme a tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis.

Parâmetro	Análise	Valor
Coliformes totais	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Semestral	Ausência em 100 mL
Cloro residual livre ^a	Mensal	0,5 a 3,0 mg/ L
Turbidez	Mensal	< 2,0 uT ^b para usos menos restritivos < 5,0 uT
Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes da sua utilização)	Mensal	< 15 uH ^c
Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário	Mensal	pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado.

Fonte: NBR 15527:2007

NOTA: Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.

^a No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção

^b uT é a unidade de turbidez.

^c uH é a unidade de Hazen.

Para a utilização da água de reúso é exigida uma qualidade mínima para sua utilização. Em FIESP (2006), foram classificados alguns dos usos, e indicados os parâmetros de qualidade da água. Estes estão apresentados nas tabelas 3 e 4. Na tabela 3, as classes 1 e 2, e na tabela 4 as classes 3 e 4. A qualidade da água deve atender os usos específicos, de forma planejada, verificando as possibilidades e disponibilidades de tratamento da água.

Tabela 3 – Parâmetros de qualidade característicos para água de reúso classes 1 e 2

Parâmetro	Concentrações	
	Classe 1:	Classe 2:
	Uso em descargas de bacias sanitárias, lavagens de piso, e fins ornamentais, e lavagem de roupas e veículos.	Usos associados às fases de construção da edificação: lavagem de agregados, preparação de concreto, compactação do solo, e controle de poeira.
Coliformes Fecais ¹	Não detectáveis	≤ 1000/ mL
pH	Entre 6,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0
Cor (UH)	≤ 10 UH	-
Turbidez (UT)	≤ 2 UT	-
Odor e aparência	Não desagradáveis	Não desagradáveis
Óleos e graxas (mg/L)	≤ 1 mg/L	≤ 1 mg/L
DBO ² (mg/L)	≤ 10 mg/L	≤ 30 mg/L
Compostos orgânicos voláteis ³	Ausentes	Ausentes
Nitrato (mg/L)	< 10 mg/L	-
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	≤ 20 mg/L	-
Nitrito(mg/L)	≤ 1 mg/L	-
Fósforo total ⁴ (mg/L)	≤ 0,1 mg/L	-
Sólidos suspensos totais (SST) (mg/L)	≤ 5 mg/L	≤ 30 mg/L
Sólidos dissolvidos totais ⁵ (SDT) (mg/L)	≤ 500 mg/L	-

Fonte: FIESP (2006), com adaptações.

Notas explicativas:

¹ Esse parâmetro é prioritário para os usos considerados

² O controle da carga orgânica biodegradável evita a proliferação de microrganismos e cheiro desagradável, em função do processo de decomposição, que podem ocorrer em linhas e reservatórios de decomposição.

³ O controle deste composto visa evitar odores desagradáveis, principalmente em aplicações externas em dias quentes.

⁴ O controle de formas de nitrogênio e fósforo visa evitar a proliferação de algas e filmes biológicos, que podem formar depósitos em tubulações, peças sanitárias, reservatórios, tanques, etc.

⁵ Valor recomendado para lavagem de roupas e veículos

Tabela 4 – Parâmetros de qualidade característicos para água de reúso classes**3 e 4**

Parâmetro	Concentrações		
	Classe 3		Classe 4
	Irrigação de áreas verdes e rega de jardins.		Resfriamento de equipamentos de ar condicionado (torres de resfriamento).
			Sem Recirculação Com Recirculação
Coliformes Fecais	≤ 200/ 100 mL		SR 2,2 NMP/100mL
pH	Entre 6,0 e 9,0		5,0 – 8,3 6,8 - 7,2
Cor (UH)	< 30 UH		- -
Turbidez (UT)	< 5 UT		- -
DBO (mg/L)	< 20 mg/L		- -
Nitrogênio total (mg/L)	5 -30 mg/L		- -
Fósforo total (mg/L)	-		SR 2,2
Sólidos suspensos totais (SST) (mg/L)	< 20 mg/L		5000 100
Sólidos dissolvidos totais (SDT) (mg/L)	-		1000 500
Salinidade	0,7<EC(dS/m)<3,0 450<SDT(mg/L)<1500		- -
Toxicidade por íons específicos:	Para irrigação superficial:	Para irrigação com aspersores	- -
Sódio (SAR)	entre 3 e 9	> ou = 3,0	- -
Cloretos (mg/L)	<350 mg/L	< 100 mg/L	600 500
Cloro residual (mg/L)	Máxima de 1mg/L	< 1,0 mg/L	- -
Boro (mg/L)	Irrigação de culturas alimentícias 0,7 mg/L	Regas de jardim e similares 3,0 mg/L	- -
Sílica	-		50 50
Alumínio	-		SR 0,1
Ferro	-		SR 0,5
Manganês	-		SR 0,5
Amônia	-		SR 1,0
Dureza	-		850 650
Alcalinidade	-		500 350
Bicarbonato	-		600 24
Sulfato	-		680 200
Cálcio	-		200 50
Magnésio	-		SR 30
O ₂ dissolvido	-		presente SR
DQO	-		75 75

Fonte: FIESP (2006) com adaptações.

Nota Explicativa

SR = Sem Recomendação

3.1.4. Tratamento da água

A água potável no Estado de São Paulo é tratada e distribuída pela concessionária de abastecimento público, SABESP. O fornecimento deve atender os padrões mundiais estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

A água para consumo humano, segundo a Resolução 357 do CONAMA, pode ser da Classe especial, I e II, sendo a primeira com desinfecção e a segunda, com tratamento simplificado. A concessionária SABESP realiza o fornecimento da água conforme figura 9.

Legenda

1- Represa	4- Floculação	8- Reservatório
2- Captação e Bombeamento	5- Decantação	9- Distribuição
3- Pré cloração	6- Filtração	10- Redes de distribuição
Pré-alkalinização	7- Cloração	11- Cidade
Coagulação	Fluoretação	

Figura 9 – Processo de tratamento de água – concessionária (SABESP)

Fonte: SABESP (2012).

Para o uso de águas não provenientes do abastecimento público é importante verificar qual é a necessidade do uso, a disponibilidade de água, para fazer o planejamento correto do tipo de tratamento adequado para o uso final da água. Existem diversos tipos de tratamento de água disponíveis no mercado, que devem ser avaliados com auxílio de especialistas no assunto.

Em FIESP (2006), é descrito alguns tipos de tratamento para reúso de água e esgoto recuperados, apresentados no quadro 6. Cabe lembrar que os custos dos tratamentos são bastante variados, e que somente com maior detalhamento, pode-se chegar a um melhor custo benefício em relação ao tratamento.

Processo	Descrição	Aplicação
Separação líquido / sólido		
Sedimentação	Sedimentação por gravidade de substância particulada, flocos químicos e precipitação	Remove partículas suspensas que são maiores que 30 µm. Tipicamente usado como tratamento primário e depois do processo biológico secundário
Filtração	Remove partículas através da passagem da água por areia ou outro meio poroso	Remoção das partículas suspensas que são maiores que 30 µm. Tipicamente usadas depois da sedimentação (tratamento convencional) ou seguido de coagulação/floculação.
Tratamento Biológico		
Tratamento Aeróbio Biológico	Metabolismo biológico do esgoto através de microrganismos em uma bacia de aeração ou processo de biofilme	Remoção de matéria orgânica suspensa e dissolvida do esgoto.
Desinfecção	Inativação de organismos patogênicos usando químicos oxidantes, raios ultravioleta, químicos corrosivos, calor ou processos de separação física (membranas)	Proteção da saúde pública através da remoção de organismos patogênicos.
Tratamento avançado		
Coagulação Floculação Química	Uso de sais de ferro ou alumínio, polieletrólise e/ou ozônio para promover desestabilização das partículas coloides do esgoto recuperado e precipitação de fósforo.	Formação de fósforos precipitados e floculação de partículas para remoção através de sedimentação e filtração
Tratamento com cal	Precipita cátions e metais de solução	Usado para reduzi escala formando potencial de água, precipitação de fósforo e modificação de pH.
Filtração de membrana	Microfiltração, nanofiltração e ultrafiltração	Remoção de partículas e microrganismos da água.
Osmose reversa	Sistema de membrana para separar íons de solução baseados no diferencial da pressão osmótica reversa.	Remoção de sais dissolvidos e minerais de solução; é também eficiente na remoção de partículas.

Quadro 6 – Descrição dos tipos de tratamento para reúso de água e esgoto recuperado

Fonte: FIESP (2006).

Segundo FIESP (2006), os autores fizeram uma relação dos tratamentos recomendados de acordo com os usos potenciais para as atividades domésticas, considerando a utilização de água proveniente de fontes alternativas. Lembrando que os sistemas são uma sugestão, e que deve ser verificado para cada caso específico o tratamento mais apropriado. Os sistemas sugeridos estão apresentados no quadro 7.

Usos Potenciais	Fontes Alternativas de água			
	Pluvial	Drenagem	Máquina de lavar roupas	Lavatório + chuveiro
Lavagem de roupas	A+B+F+G	C ou D+F	(D ou E) +B+F+G	(D ou E) +B+F+G
Descarga em bacias sanitárias		C+F+G		
Limpeza de pisos		C ou D+F+G		
Irrigação, rega de jardins				
Lavagem de veículos				
Uso ornamental				

Quadro 7 – Sugestão de Sistemas de tratamento recomendados em função dos usos potenciais e fontes alternativas de água.

Fonte: FIESP (2006).

Nota Explicativa:

Os sistemas de tratamentos sugeridos devem ser verificados para cada caso específico.

OBS: Para os fins relacionados à construção civil e refrigeração de máquinas os tratamentos devem ser avaliados a cada caso particular.

Tratamentos Convencionais:

A= sistema físico: gradeamento.

B= sistema físico: sedimentação e filtração simples através de decantador e filtro de areia.

C= sistema físico: filtração através de um filtro de camada dupla (areia + antracito).

D= sistema físico-químico: coagulação, floculação, decantação ou flotação.

E= sistema aeróbio de tratamento biológico lodos ativados.

F= desinfecção.

G= correção de pH.

3.1.5. Tratamento dos efluentes

Como foi anteriormente mencionado, a Região Metropolitana de São Paulo possui um problema gravíssimo de coleta de esgoto, cerca de 42,5 m³/s é lançado continuamente em estado bruto nos corpos receptores. Alguns autores, Mierzwa (2005); Hespanhol (2008); Thomaz (2000) colocam que o uso racional da água e reúso é benéfico para a redução da emissão de esgoto.

O sistema de tratamento de esgoto na RMSP, conta com 5 estações de tratamento. Os procedimentos adotados pela concessionária estão indicados na figura 10, tratamento de esgoto líquido; e na figura 11, tratamento de esgoto sólido. (SABESP, 2012).

Legenda

1- Cidade	4- Caixa de areia	7- Decantador secundário
2- Rede de esgotos	5- Decantador primário	8- Rio
3- Grades	6- Tanques de aerção	

Figura 10 – Processo de tratamento de esgoto líquido - SABESP

Fonte: SABESP (2012).

Legenda

1- Cidade	4- Andesadores	7- Filtros prensa
2- Entrada de lodo primário	5- Flotadores	8- Esteira
3- Entrada de lodo secundário	6- Digestores	9- Tortas para aterro sanitário.

Figura 11 – Processo de tratamento de esgoto sólido - SABESP

Fonte: SABESP (2012).

Segundo Hespanhol (2008) é hora de adotar um novo paradigma baseado na conservação e reúso de água, e expõe que dos 70m³/s aduzido, não mais que 30 m³/s sejam utilizados para fins potáveis. Os 40 m³/s restantes, representa o potencial de reúso, que poderia ser utilizado com usos que não requer água potável, como descargas de bacias sanitárias; lavagem de pisos; irrigação; na construção civil; nas indústrias; e na recarga gerenciada de aquíferos e ainda em outros usos que não requer a potabilidade da água, apresentados na figura 12.

Figura 12 – Formas potenciais de reúso de água

Fonte: Hespanhol (2008).

A SABESP realiza a cobrança do tratamento de esgoto, em conjunto com a leitura de consumo de água. Essa metodologia, para a aplicação de água não potável deverá ser repensada, pois edifícios que fazem uso de fontes alternativas, tais como: aproveitamento do lençol freático; aproveitamento de água de chuva irão lançar efluentes na rede de esgoto e não serão cobrados pelo tratamento do efluente, potencializando o problema da gestão de efluentes existente na RMSP.

3.2. Uso racional da água

Conforme Telles (2007), o uso racional da água é definido como o conjunto de ações que tem por objetivo a redução do consumo de água sem prejuízo ao desenvolvimento das atividades produtivas, aumentando a eficiência deste recurso pela redução de desperdícios e reúso dos efluentes tratados.

O uso racional é um conceito amplo e engloba medidas de economia, conservação de água, utilização de águas de fontes alternativas para usos menos restritivos. Na Figura 13, está apresentado o mapa conceitual do uso racional da água, onde os conceitos associados fazem parte da definição de uso racional.

Figura 13 – Mapa conceitual Uso Racional da Água

3.3. Conservação da água

Conservação de água são ações com o objetivo de aperfeiçoar o consumo de água e a consequente redução do volume a partir do conceito de racionalização do uso. São necessários estudos sobre o consumo, observando a tipologia, especificidades dos sistemas, e os usuários para conseguir ações eficazes de conservação de água.

O conceito envolve a relação entre gestão de demanda e gestão de oferta, resguardando o emprego da água de acordo com questões relacionadas à saúde pública, destinando esses usos de água a um sistema adequado. Segundo FIESP (2006, p.19), a conservação da água pode ser definida como qualquer ação que:

- reduza a quantidade da água extraída em fontes de suprimento;
- reduza o consumo de água;
- reduza o desperdício de água;
- aumente a eficiência do uso de água, ou ainda; e
- aumente a reciclagem e uso de água.

Para aplicação do conceito de conservação de água, deve-se avaliar alguns dados que caracterizam a edificação. Para essa análise, é sugerido o esquema apresentado em FIESP (2006), que descreve etapas do programa de conservação de água em edificações novas, conforme figura 14.

O esquema apresentado na figura 14 relaciona algumas diretrizes para a realização das etapas de análise para observação dos critérios de conservação de água. O objetivo de implantar o programa de conservação de água é segundo FIESP (2006, p. 21):

- economia gerada pela redução do consumo de água;
- economia criada pela redução dos efluentes gerados;
- consequente economia de outros insumos como energia e produtos químicos;
- aumento da disponibilidade de água;
- agregação de valor ao “produto”;
- redução do efeito da cobrança pelo uso da água; e
- melhoria da visão da organização na sociedade – responsabilidade social.

Figura 14 – Programa de conservação de água em edificações novas.

Fonte: FIESP (2006).

Uma das medidas a ser considerada em programas de conservação é a redução de desperdício, que pode ser realizado com a correção de vazamento, redução de perdas, realização de campanhas de sensibilização e educação, e instalações de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo de água.

Após a implantação de ações das medidas de redução de desperdício, pode-se estimar ou avaliar o impacto da redução pela análise dos indicadores:

$$I_{rcc} = \frac{I_{ca} - I_{cd}}{I_{ca}} \times 100 \quad (2)$$

I_{rcc} = Impacto de redução do consumo de água por agente consumidor

I_{ca} = Indicador de consumo antes das intervenções

I_{cd} = Indicador de consumo depois das intervenções

Fonte: FIESP (2006).

Para determinar o custo de investimento e o tempo de retorno, é calculado o valor total do custo dos componentes economizadores de água, tubulações, materiais, mão de obra. Estima-se o valor de redução do consumo mensal da água após a intervenção. O próximo passo é determinar o fluxo do benefício, que é calculado com a equação (3).

$$F_b = V_{ma} - V_{mp} \quad (3)$$

F_b = Fluxo do benefício

V_{ma} = Valor médio da conta de água antes da intervenção

V_{mp} = Valor médio da conta de água após a intervenção

Fonte: FIESP (2006).

O valor médio deve levar em consideração se no local do projeto tem diferenciação na cobrança da água e do esgoto na tarifação, e será realizada alguma medida para a emissão do efluente.

Os fluxos atualizados e o valor de retorno do investimento podem ser conhecidos pela equação 4:

$$F_{ba} = \frac{F_b}{(1 + T_d)^t} \quad (4)$$

F_{ba} = Fluxo de benefício atualizado

F_b = Fluxo do benefício

T_d = taxa de desconto na tarifação

t = tempo

Fonte: FIESP (2006).

Essa metodologia pode apresentar dificuldades na avaliação dos benefícios, sendo indicado adotar outros fatores para a verificação da viabilidade do sistema, (FIESP, 2006).

Para edificações existentes é necessário adotar uma rotina de avaliação e posteriormente, implantação de ações de redução do consumo de água. Na figura 15 é apresentado um fluxograma de avaliação e aplicação de ações de economia de água em edifícios existentes.

Figura 15 – Gestão do Programa de conservação de água em edificações existentes.

Fonte: Téchne (2006).

Para realizar a previsão em projeto de quanto será o consumo de água pode-se efetuar alguns cálculos, que auxiliarão no dimensionamento do sistema para

água potável e não potável. O primeiro passo para o dimensionamento é observar quais as atividades que poderão ser utilizadas água não potável. Segundo Tomaz(2003), não existe estudos no Brasil para o consumo médio estimado, por aparelhos. Assim, a previsão de consumo deverá ser realizada com o cálculo estimado. O quadro 8 apresenta uma rotina de cálculos para estimativas de consumo.

ATIVIDADES	INDICADORES DE CONSUMO					
Bacia Sanitária	Nº Pessoas	N º descargas/ pessoas/ dia	Volume descarga	% vazamentos	Dias	TOTAL L/mês
Lavagem de roupa	Nº Pessoas	Cargas / pessoas . dia	Litros/ciclo	Dias		TOTAL L /mês
Gramado ou Jardim	Área m²	Litros/ Dia / m²	Frequência de lavagens no mês (dias)			TOTAL L /mês
Lavagem de carro	Nº de carros	Litros/lavagem	Frequência de lavagens no mês (dias)			TOTAL L /mês
Piscina	Consumo de água na manutenção L/dia/m²		Área m²	Frequência de lavagens no mês (vezes)		TOTAL L /mês
Mangueira de jardim	Litros/dia		Dias			TOTAL L /mês

Quadro 8 – Cálculo para estimativa de consumo de água não potável

Fonte: Tomaz (2003), com adaptações.

A estimativa de consumo auxilia na concepção do projeto para verificar a potencialidade de utilização da água não potável na construção. Com esses valores, pode-se verificar qual a fonte que suprirá as necessidades da edificação.

3.4. Economia de água

A economia de água é relacionada à otimização do consumo de água, no qual é requerida a realização das atividades consumidoras com o menor consumo possível, resultando em uma qualidade do consumo do recurso (FIESP, 2006). A redução do desperdício é diretamente relacionada com o conceito, ajustando o consumo de água com a atividade consumidora.

O consumo de água em aparelhos sanitários vem diminuindo nos últimos anos, devido a sistemas economizadores de água. As bacias sanitárias, torneiras, mictórios, registros reguladores de vazão são dispositivos que contribuem para essa prática.

O Ministério do Planejamento criou o Programa de Qualidade e produtividade na construção Habitacional, em 1998, e este está auxiliando ao desenvolvimento de sistemas e produtos economizadores de água. O programa foi desenvolvido atendendo a Carta de Istambul, assinada na Conferência do Habitat II (1996), e possui como meta a organização do setor da construção civil, melhorando a qualidade do habitat e modernização produtiva. No ano 2000, houve uma mudança no programa, passando a ser conhecido como Programa Brasileiro de Qualidade da Produção do Habitat (PBPQ-H), e foi vinculado ao Ministério das Cidades, englobando as áreas de saneamento e infraestrutura urbana. O objetivo inicial do programa é a habitação, mas está trazendo benefícios para todos os setores, pois está reconhecendo empresas e produtos, que mostram um bom desempenho de qualidade em produção e bom desempenho em produtos. Faz parte do programa a realização de testes de qualidade em produtos para a construção civil, analisando o desempenho técnico e econômico dos produtos, atestando o bom desempenho.

Em 2008, o Ministério das Cidades aprovou a Portaria nº473 de 26 de setembro de 2008, sobre a Regulamentação da Especialidade Técnica – Elaboração de Projetos do Sistema de avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil. A partir de então houve a abertura do credenciamento das empresas, com seus produtos, para que os laboratórios acreditados fizessem testes de conformidades nos produtos, segundo as normas técnicas. No decorrer de 2011, foram emitidos os relatórios de qualificação das fábricas que tiveram seus produtos em conformidade com Sistema de Qualificação de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMaC).

O SiMaC separa os materiais por categorias de qualidade, classificando em categorias definidas pelo Programa Setorial da Qualidade(PSQ). Para o uso racional da água foi encontrado os seguintes itens: “*Aparelhos Economizadores de Água*”; “*Louças Sanitárias para Sistemas Prediais*”; e “*Metais Sanitários*”. Observando os relatórios do PSQ específico para cada item descrito a cima, encontraram-se indicadores de qualidade adotados pelo programa, que estão descritos na tabela 5.

Tabela 5 – Sistemas de Redução de Consumo PBQP-H.

	Acessórios e Equipamentos	PBQP-H
		Parâmetros de análise consumo
Usos comerciais	Bacias sanitárias comerciais	6,8L(+0,3= 7,1 L; – 0,3 = 6.5 L)
	Mictórios	1,5 litros por ciclo (400 kPa)
	Torneiras de Lavatórios Comerciais	1,2 litros por ciclo a 400 kPa (58 psi)
	Torneiras para áreas de alimentação comerciais (válvulas spray)	Vazão mínima:0,05 L/s com arejador 0,10 L/ s sem arejador Pressão dinâmica de 15 kPa
Uso residencial	Bacias sanitárias residenciais	6,8L(+0,3= 7,1 L; – 0,3 = 6.5 L)
	Torneira de lavatório residencial	0,04 L/s com arejador 0,07 L/ s sem arejador Pressão dinâmica de 15 kPa
	Torneira de cozinha residencial	0,05 L/s com arejador 0,10 L/ s sem arejador Pressão dinâmica de 15 kPa
	Chuveiro residencial	–

Fonte: Ministério das Cidades – PBQP-H - SiMaC– PSQs – “Aparelhos Economizadores de Água”; “Louças Sanitárias para Sistemas Prediais”; e “Metais Sanitários” (2011).

Ao observar os indicadores de economia de água, é percebido que o programa pode auxiliar ao combate do desperdício de água e ao uso racional, no qual esses benefícios devem ser estendidos a todos os tipos de empreendimentos, não somente o habitacional, como previsto no início do PBPQ-H.

3.5. Substituição de fontes

A adoção de novas políticas quanto ao consumo de água, como no caso da substituição de fontes, contribui para um consumo mais racional. Esse conceito pode ser aplicado aos usos industriais, urbanos e na agricultura. O conselho econômico e social das Nações Unidas⁵ estabeleceu em 1958, uma política de gestão para áreas carentes de recursos hídricos, onde coloca “[...] a não ser que exista grande

disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior” (FIESP, 2006 p. 11).

Segundo Hespanhol (2003), o conceito de substituição de fontes é relacionado com a utilização de água menos nobres em situações menos restritivas, com a finalidade de preservar a água de melhor qualidade para usos mais nobres.

Desta forma, procura-se adotar novas políticas quanto ao consumo e água, utilizando água de fontes diversas tais como:

- aproveitamento de água de chuva;
- uso de águas subterrâneas:
 - aproveitamento de água de rebaixamento do lençol freático;
 - poço artesiano.
- condensação da água em ar condicionado;
- reúso de água:
 - águas cinza; e
 - águas negras.

Pode associar o conceito de uso de fontes diversas em usos na agricultura, na indústria, na recarga de aquíferos e em usos urbanos.

⁵ FIESP; SINDUSCON/SP; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); COMASP. “Conservação e Reúso da água em Edificações.” São Paulo, Prol Editora, 2006, p.11.

4. TÉCNICAS, PROCEDIMENTOS E MÉTODOS PARA UTILIZAÇÃO DE ÁGUA NÃO POTÁVEL, PROVENIENTES DE FONTES ALTERNATIVAS.

O uso racional da água é necessário para diminuir o desperdício e para conservar o recurso. O gerenciamento da utilização água conforme sua potabilidade e atividade fim sé uma maneira eficaz de conservar o recurso. Neste capítulo será tratado o conceito de substituição de fontes. O uso de fontes alternativas de água não potável em uso urbano, depende de algumas diretrizes para garantir a qualidade da água. As fontes alternativas tratadas nesta pesquisa são: aproveitamento de água de chuva; uso de águas subterrâneas, provenientes do lençol freático e poço artesianos; e reúso da água.

4.1. Aproveitamento de água de chuva

Segundo May (2004, p.131), o aproveitamento da água de chuva, resulta nos seguintes benefícios:

- Redução do consumo de água potável fornecida pela companhia de saneamento;
- Conservação de água;
- Redução do risco de enchentes.

Para o aproveitamento de águas de chuva, são necessárias algumas medidas para a captação, tratamento e utilização dessa água. Segundo FIESP (2006, p.70), deve-se realizar o planejamento do sistema de coleta e utilização das águas pluviais, observando os seguintes passos:

- Determinar a precipitação média local (mm/mês);
- Determinar a área de coleta
- Determinar o coeficiente de escoamento superficial
- Caracterizar a qualidade da água pluvial
- Projetar o reservatório de descarte;
- Projetar o reservatório de armazenamento;

- Identificar os usos da água (demanda e qualidade);
- Estabelecer o sistema de tratamento necessário; e
- Projetar os sistemas complementares (grades, filtros, tubulações etc.).

A precipitação média pode ser obtida junto às estações meteorológicas, onde são medidos os índices pluviométricos. É realizada a análise do histórico das precipitações, para verificar a adequação da implantação do sistema. Segundo Funamizu, et al (2008) a utilização a água da chuva somente é viável, se no local os índices pluviométricos forem altos, pois caso contrário o sistema de reúso de águas cinza pode ser uma alternativa melhor.

Na figura 16 é apresentado um tipo de sistema de captação de águas pluviais, onde utiliza somente as águas pluviais provenientes da coleta da cobertura.

Figura 16 – Captação e reserva de águas pluviais em prédios.

Fonte: Carvalho Júnior (2010).

Segundo Tomaz (2003), a água de chuva deverá ser coletada de modo criterioso, para não haver contaminação. O ideal é separar as águas provenientes

do telhado, das águas coletadas de pisos de áreas comuns, pois possuem um maior grau de contaminação.

O município de São Paulo prevê com a lei 13.276/02 que lotes edificadas ou não, com área impermeabilizada maior que 500m² terão que fazer uso de reservatório para as águas pluviais coletadas. Esta lei não prevê o uso da água, mas somente seu acúmulo, que tem por objetivo evitar o volume muito grande de água jogado na rede pluvial durante a ocorrência das chuvas. Essa medida traz como benefício o retardo da água proveniente do escoamento superficial do lote, e um auxílio para o não alagamento na cidade. As áreas impermeabilizadas contribuem com as possibilidades de inundações, e também com a poluição dos corpos hídricos.

As medidas de acúmulo de água de chuva auxiliaram na conscientização do aproveitamento das águas de chuvas. No entanto devem-se estudar os casos para verificar a viabilidade de sistemas de aproveitamento de águas para cada tipo de uso. O município criou a lei 13.309/02, a instituição do reúso da água não potável para fins urbanos, e a lei 14.018/05 que institui o programa municipal de conservação e uso racional da água em edificações, colaborando com a conscientização ambiental. Esses são alguns dos incentivos criados pelo município de São Paulo, mas deve-se observar com cautela, pois ao mesmo tempo existe legislação que incentiva o acúmulo das águas de chuva, também exige que ao menos 30% do lote sejam permeáveis, diminuindo consideravelmente a área de captação.

Para Tomaz (2003), os reservatórios de retenção de água proveniente do telhado e do pátio deverão ser diferentes para não haver contaminação. E no caso de áreas de coberturas grandes poderá ser aceito o reservatório de retenção junto com o sistema de aproveitamento de águas pluviais.

A qualidade da água pluvial deve ser garantida conforme os parâmetros normativos apresentados no capítulo 2. Segundo Tomaz(2003, p. 27) pode ser identificada 4 etapas na classificação da água pluvial:

- Antes de atingir o solo;
- Após escorrer pelo telhado;
- Dentro do reservatório e
- No ponto de uso.

O sistema de tratamento, segundo FIESP (2006), depende da qualidade da água coletada e do seu destino final. De modo geral, considerando usos como irrigação de áreas verdes, torres de resfriamento de ar condicionado, lavagem de piso e descarga sanitária são empregados sistemas de tratamento compostos de unidades de sedimentação simples, filtração simples e desinfecção com cloro ou com luz ultravioleta, medida também apontada por Funamizu, et al (2008). Em alguns sistemas pode ser necessário níveis de qualidade mais elevados, empregando sistemas, tais como: coagulação e floculação com produtos químicos, sedimentação acelerada e filtração em camada dupla, ou ainda, sistemas de oxidação avançada; ou processos de membrana.

É importante adotar algumas medidas que garantam a segurança do abastecimento e a manutenção da qualidade da água armazenada e níveis operacionais adequados e econômicos. Entre as medidas temos, segundo FIESP (2006, p. 72 - 73):

- evitar a entrada de luz do sol no reservatório para diminuir a proliferação de algas e microrganismos;
- manter a rampa de inspeção fechada;
- colocar grade ou tela na extremidade de saída do tubo extravasor, para evitar a entrada de pequenos animais;
- realizar a limpeza anual do reservatório, removendo os depósitos de sedimentos;
- projetar o reservatório com declividade no fundo, na direção da tubulação de drenagem, para facilitar a limpeza e retirada de sedimentos;
- assegurar que a água coletada seja utilizada somente para fins não potáveis;
- prever a conexão de água potável com o reservatório de armazenamento, sem possibilidade de contaminação, para assegurar o consumo diário por ocasião de estiagens prolongadas;
- prever dispositivo no fundo do reservatório de armazenamento para evitar turbulência evitando a resuspensão do material sedimentado;
- sinalizar a tubulação de coleta e distribuição de águas pluviais com cores diferentes, sendo que conexões e sistemas de roscas também devem ser diferenciados para evitar a possibilidade de ocorrência de conexão cruzada com o sistema de água potável.
- as torneiras externas deverão ser operadas com sistemas de chaves destacáveis para evitar consumo como água potável;
- deverão ser colocadas placas indicativas junto das torneiras de acesso geral, com a inscrição “Água não potável”; e
- a qualidade da água distribuída deverá ser submetida a um processo de monitoramento programado.

Em 2007, foi elaborada a Norma Técnica: NBR 15527: 2007 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos; onde faz referência aos requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em usos não potáveis. Como condição geral da concepção do sistema ela requer o cumprimento de alguns requisitos, como podem ser vistos na figura 17.

Segundo Tomaz (2003), o volume de água precipitado não é o mesmo do volume de água captado. Para efeito de cálculo ele utiliza o coeficiente de “*runoff*”. Este é o quociente entre a água que escoar superficialmente pelo total da água precipitada. Essa perda da água é devida a limpeza do telhado, perda por evaporação, perdas na autolimpeza e outras. O coeficiente “*runoff*” é diferente para o tipo de superfície, e varia de região para região.

O cálculo do volume de água de chuva aproveitável, segundo NBR 15527:2007, depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura, bem como da eficiência do sistema de descarte do escoamento inicial, sendo calculado pela equação (5):

$$V = P_m \times A \times C_c \times n_{\text{fator}^* \text{ de captação}} \quad (5)$$

V = Volume (anual; mensal; diário) de água de chuva aproveitável

P_m = Precipitação média (anual; mensal; diário)

A = Área de coleta

C_c = Coeficiente de escoamento superficial da cobertura

* n_{fator de captação} é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso seja utilizado.

Fonte: NBR 15527:2007.

Figura 17 – Requisitos para sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Fonte: NBR 15527: 2007.

O volume do reservatório deve ser dimensionado com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais, levando em conta as boas práticas de engenharia. Seguem no quadro 9 métodos para o cálculo do volume do reservatório segundo a NBR 15527:2007.

Método de Rippl	Método da simulação
<p>Neste método podem-se usar as series históricas mensais ou diárias:</p> $S_{(t)} = D_{(t)} - Q_{(t)}$ $Q_{(t)} = C \times P_{(t)} \times A$ $V = \sum S_{(t)}$ <p>(somente para valores $S_{(t)} > 0$)</p> <p>Sendo que : $\sum D_{(t)} < \sum Q_{(t)}$</p>	<p>Neste método a evaporação da água não é considerada. Para um determinado mês, aplica-se a equação da continuidade a um reservatório finito:</p> $S_{(t)} = Q_{(t)} + S_{(t-1)} - D_{(t)}$ $Q_{(t)} = C \times P_{(t)} \times A$ <p>Sendo que : $0 \leq S_{(t)} \leq V$</p> <p>V é o volume do reservatório fixado Para este método duas hipóteses devem ser feita, para quando o reservatório está cheio no início do tempo "t", e dados históricos são representativos para condições futuras.</p>
Método Azevedo Neto	Método prático inglês
<p>O volume da chuva é obtido pela seguinte equação:</p> $V_a = 0,042 \times P_a \times A_p \times T_m$	<p>O volume da chuva é obtido pela seguinte equação:</p> $V_a = 0,05 \times P_a \times A_p$
Método prático alemão	
<p>É um método empírico, onde se toma o menor valor do volume do reservatório, 6% do volume anual de consumo ou 6% do volume anual de precipitação aproveitável.</p> $V_{\text{adotado}}(L) = \min(V; D) \times 0,06$	
Método prático australiano	
<p>O volume da chuva é obtido pela seguinte equação:</p> $Q_m = A \times C_{(0,80)} \times (P_a - I_{(2mm)}^*)$ <p>O cálculo do volume do reservatório é realizado por tentativas, até que sejam utilizados valores otimizados de confiança e volume do reservatório.</p> $V_t = V_{t-1} + Q_t - D_t$ <p>Para o primeiro mês, considera o reservatório vazio:</p> <p>Quando $(V_t + Q_t - D) < 0$,</p> <p>então o $V_t = 0$</p> <p>O volume do tanque escolhido será T.</p> <p>Confiança:</p> $P_r = N_r / N_{(12)}$ <p>Confiança = $(1 - P_r)$</p> <p>Recomenda-se que os valores de confiança estejam entre 90% e 99%.</p>	

$S_{(t)}$ = Volume de água no reservatório no tempo t

$D_{(t)}$ = Demanda ou consumo no tempo t

$Q_{(t)}$ = Volume da chuva aproveitável no tempo t

C = Coeficiente de escoamento superficial

$P_{(t)}$ = Precipitação da chuva_(t)

A = Área de captação (m²)

continua

V = Volume do reservatório (L)

$\sum S_{(t)}$ = Somatório do volume de água no reservatório no tempo t

$S_{(t-1)}$ = Volume de água no reservatório no tempo $t-1$

V_a = Volume de água aproveitável e volume de água do reservatório (L)

P_a = Precipitação média anual (mm)

A_p = Área da coleta em projeção (m^2)

T_m = Numero de meses de pouca chuva ou seca

$V_{adotado}$ = Volume de água do reservatório (L)

$\min(V;D)$ = Mínimo de (volume anual precipitado aproveitável e volume anual de consumo - demanda)

Q_m = Volume mensal produzido pela chuva

I = Interceptação da água (geralmente 2mm)*

* Interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação.

V_t = Volume de água que está no tanque no fim do mês t

V_{t-1} = Volume de água que está no tanque no início do mês t

Q_t = Volume mensal produzido pela chuva no mês t

D_t = Demanda mensal

P_r = falha

N_r = Número de meses em que o reservatório não atendeu a demanda $V_t = 0$

N = Numero de meses considerados (geralmente 12)

conclusão

Quadro 9 – Métodos para cálculo do volume do reservatório de água de chuva

Fonte : NBR 15527:2007

A norma NBR 15527:2007 recomenda algumas ações para garantir a qualidade da água. Estas ações estão apresentadas no quadro 10.

Aproveitamento de águas pluviais	Ações
Reservatórios	<ul style="list-style-type: none"> - limpos e desinfetados com solução de hipoclorito de sódio no mínimo 1 vez por ano - NBR 5626 - Protegido de raios solares e calor - Protegido de animais - separados da água potável
Volume de água não aproveitável	<ul style="list-style-type: none"> - rede de águas pluviais - via pública - infiltrado para lençol freático (sem perigo de contaminação) - esgotamento por gravidade ou bombeamento
Instalações prediais	<ul style="list-style-type: none"> - NBR 5626 - dispositivos de proteção contra a interligação das redes de água potável e não potável - dimensionamento da tubulação, controle de ruídos e vibrações. - Não é permitida a conexão cruzada das redes - tubulações claramente diferenciadas da água potável - pontos de consumo com advertência "água não potável" - identificação gráfica.
Bombeamento de água	<ul style="list-style-type: none"> - NBR 12214 - observar as recomendações das tubulações de sucção e recalque - velocidade mínima de sucção do conjunto motor bomba - Pode se instalado junto à bomba centrífuga, dosador automático de derivado clorado, convém enviar a um reservatório intermediário para que haja tempo de contato de no mínimo 30 min

Quadro 10 – Ações para o aproveitamento de águas pluviais

Fonte : NBR 15527:2007

A norma 15527:2007, é enfática quanto ao atendimento dos padrões de qualidade da água. Ela recomenda que deva ser realizado o tratamento adequado com os usos previstos, corrigindo os padrões. Quanto à manutenção, no quadro 11 é apresentada a periodicidade requerida na norma.

Componente	Frequência da manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal / Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais.	Semestral
Dispositivos de desinfecção	Mensal
Bombas	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Quadro 11 – Frequência de manutenção em sistemas de aproveitamento de águas pluviais

Fonte NBR 15527:2007.

De acordo com a NBR 15527:2007, quanto à utilização de produtos potencialmente nocivos à saúde humana na área de captação, o sistema deve ser desconectado, impedindo a entrada desses produtos no reservatório da água de chuva. A reconexão deve ser feita após a lavagem adequada, e quando não haja mais risco de contaminação pelos produtos utilizados.

Na figura 18 apresenta um esquema do sistema de aproveitamento de águas pluviais.

Figura 18 – Esquema de Sistema de aproveitamento de água pluvial

Fonte: FIESP (2005), com adaptações.

4.2. Uso de águas subterrâneas: Rebaixamento do Lençol Freático e Poço Artesiano

A utilização das águas subterrâneas é considerada uma das formas de substituição de fontes, segundo Hespanhol (2003). Dependendo das características constritivas e do local onde a edificação é implantada, pode se utilizar águas de lençol freático ou mesmo de poço artesiano, sendo alternativas com resultados bastante expressivos.

A cidade de São Paulo possui uma extensa bacia hídrica, com a presença de alguns rios pela cidade, o que contribui com o lençol freático relativamente alto nas proximidades dos rios Pinheiros, Tietê, Ipiranga, entre outros. Muitas edificações com subsolos recolhem as águas do lençol freático e descartam na rede de águas pluviais. Segundo FIESP (2006), esta água poderia ser utilizada para fins não potáveis.

As águas de drenagem coletadas, de acordo com FIESP (2006), são aquelas águas encontradas quando ocorre a construção das fundações, ou a construção subterrânea. Esta água deve ser coletada por um sistema de drenagem adequado, e armazenada em caixas junto aos pontos preferenciais de afloramento. As vazões médias disponíveis devem ser avaliadas e a qualidade da água também, para que se defina o tipo de tratamento e o destino da água.

A sequência dos passos para verificação da água, de acordo com FIESP (2006), e sua utilização seguem abaixo:

- Identificar área de afloramento;
- Definir os pontos de afloramento principais e efetuar o projeto do sistema de drenagem;
- Locação e construção da(s) caixa(s) de coleta, que passarão a receber as águas drenadas, encaminhando-as para um destino provisório, podendo ser o sistema de galeria de águas pluviais local.;
- Medição da vazão média realizada na caixa de coleta ;
- Pode realizar essa medição fechando-se a válvula de descarte e medindo o tempo necessário para atingir o volume disponível. Essa medição deverá ser realizada mensalmente pelo período de um ano;

- Caracterização da qualidade da água, em amostra coletada durante um dia, sendo que devem ser realizadas coletas mensais pelo período de um ano;
- Definir os usos de aplicação desta água: uso em bacias sanitárias, lavagem de piso, irrigação, sistemas de resfriamento de ar condicionado, etc;
- Em função da qualidade da água obtida, e dos usos de aplicação, determinar o tipo de tratamento necessário;
- Reservatório de acumulação das águas tratadas não potáveis, no subsolo da edificação, com extravasor para sistema de águas pluviais;
- Sistema de recalque, e reservatório superior específico para esta água, para não haver contaminação da água potável do edifício.

Para o projeto não ser inviabilizado por falta de água, segundo Funamizu et al.I (2008), é necessário verificar o volume de água. Este, pode ser observado com um medidor de vazão. Segundo o autor, o tratamento necessário para o uso das águas subterrâneas é com filtros de areia e um sistema de desinfecção, podendo ser adotado o mesmo tratamento das águas pluviais.

A utilização de poço artesiano deve ser realizada de forma criteriosa. Características do solo e da água podem interferir em sua qualidade. O poço artesiano deve ser realizado captando águas profundas dos lençóis freáticos. Essa é uma das grandes causas da contaminação por poço artesiano, pois devido aos custos construtivos, a captação tende a ser realizada a baixas profundidades, através dos poços do tipo: cacimba, cisternas, poços amazonas, etc (SABESP, 2011), o que requer tratamento na água diferenciado.

A obrigação na execução, operação e controle de qualidade dos poços é compartilhada com quem realiza o poço e quem o utiliza. Deverá ser avaliada a presença de anomalias ou contaminações no poço.

4.3. Reúso da água

O conceito de reúso de água não é novo, segundo Mierzwa (2010), sendo uma opção para a redução dos recursos hídricos. Apresenta limitações em relação ao tratamento e usos, sendo necessário planejamento adequado, a fim de garantir a saúde.

Segundo Hespanhol (2003, p.1-2), o reúso da água pode ser classificado quanto às formas:

- Reúso planejado: uso adequadamente concebido e disciplinado, direto ou indireto de águas de qualidades inferiores recuperados, ou de esgotos, com controle de qualidade da água associados aos usos benéficos correspondentes.
- Reúso não planejado (inconsciente): uso não deliberado, incidental ou inconsciente, direto ou indireto de águas de qualidade inferior, ou de esgotos, recuperados ou não, sem nenhum controle da qualidade da água associado aos usos benéficos correspondentes.
- Reúso direto: uso de esgoto ou de água de qualidade inferior recuperados, que tenham sido transportados, diretamente, de um sistema de recuperação até o local de reúso, sem a ocorrência de diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos.
- Reúso indireto: uso do esgoto doméstico ou de água de qualidade inferior para abastecimento público, após a sua recuperação e posterior diluição em corpo hídrico superficial ou subterrâneo.

O reúso de água contribui para a redução do volume de água captada e para a redução de efluentes lançados para o meio ambiente. Sendo que é bom lembrar que o volume dos efluentes é reduzido, mas a carga de contaminantes não é alterada, a menos que haja tratamento para a redução da mesma (MIERZWA, 2010).

A prática do reúso deve ser devidamente planejada para que as atividades relacionadas, não corram risco e para que a ferramenta com potencial não caia em descrédito (MIERZWA, 2005), é necessário estudar o caso de reúso, e as suas aplicações, com as possíveis restrições de uso.

O reúso de água é classificado de acordo com o tipo de efluente reutilizado. Alguns autores classificam em reúso de águas cinza claro (efluentes de chuveiros,

lavatórios, máquinas de lavar, banheiras, e sem efluentes de cozinhas); reúso de águas cinza escuro (efluentes de chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar, banheiras e com efluentes de cozinhas); reúso de águas amarelas (quando a urina é separada dos excrementos fecais, utilizando somente a água misturada à urina); reúso de águas negras, que são os efluentes que possuem contaminação fecal, de esgoto. As águas negras requerem tratamento mais específico, e o conceito está relacionado com uso indireto de água de reúso, sendo o seu uso mais frequente apresentado pelas concessionárias de abastecimento de água e tratamento de efluentes como a SABESP. Nesta pesquisa será tratado o reúso das águas cinza.

Na figura 19 está representado um esquema onde mostra o reúso de água, coleta de águas de lavatórios, e cozinhas, e águas provenientes de mictórios. Seria um reúso de águas cinza escuro com reúso de águas amarelas. Esse sistema é amplamente discutido, pois alguns autores acreditam que pode haver a contaminação por coliformes fecais, exigindo um tratamento que leve em consideração a contaminação da rede.

Figura 19 – Diagrama simplificado de sistema de reúso de água em banheiros em edifícios altos.

Fonte: Asano (2010), (tradução nossa).

A figura 20 apresenta o esquema de utilização somente águas cinza claro, destinando as águas sanitárias para a rede. Esse sistema é mais aceito, e tem menos riscos a saúde humana.

Figura 20 – Sistema de tratamento de águas cinza em edifício alto, e reutilização da água para bacia sanitária.

Fonte: Asano (2010), (tradução nossa).

Em muitos lugares, o sistema de descarga em rios dos efluentes tratados é de certa forma considerado um reúso indireto da água. Segundo Funamizu et al (2008), na figura 21 é apresentado um esquema de recarga de rios, para o aumento do fluxo da bacia em pontos diferentes do rio.

Figura 21 – Sistema de reúso de água indireta – Recarga hídrica em rios

Fonte: Funamizu, et al (2008), (tradução nossa).

4.3.1. Reúso de águas cinzas

As águas cinzas são os efluentes provenientes, do uso de banheiras; chuveiros; lavatórios; máquinas de lavar roupas; e pias de cozinha em residências, escritórios comerciais, escolas, etc. Alguns autores, não trabalham com a água proveniente de pia de cozinha, pois é comum, em algumas culturas, o despejo de restos de alimentos, o que provoca um efluente com grande concentração de matéria orgânica. O efluente da bacia sanitária tem que ter tratamento diferenciado, não podendo ser considerado como água cinza, sendo considerada como águas negras. Na figura 22 ilustra um exemplo de reúso de águas cinza.

Figura 22 – Reúso de águas cinza.

Fonte: Carvalho Júnior (2010).

Segundo FIESP (2006), em edifícios comerciais não compensa fazer uso de água de reúso, devido a pequena percentagem de participação de água cinza (somente lavatórios). O uso de água cinza, segundo o autor, compensa em edifícios residenciais, onde as atividades de higiene pessoal são mais comuns e na preparação de alimentos. O autor comenta que os principais pontos que se deve associar com os sistemas de reúso direto de água cinza são (FIESP 2006, p. 73-74):

- Pontos de coleta de águas cinzas e pontos de uso;
- Determinação de vazões disponíveis;
- Dimensionamento do sistema de coleta e transporte das águas cinzas brutas;
- Determinação do volume de água a ser armazenado;
- Estabelecimento dos usos das águas cinzas tratadas;
- Definição dos parâmetros de qualidade da água em função dos usos estabelecidos;
- Tratamento da água;
- Dimensionamento do sistema de distribuição de água tratada aos pontos de consumo.

Os sistemas de tratamento são mais complexos que os das águas pluviais, devido a maior concentração de poluentes característicos das águas cinzas, devendo ser estudado quais os tratamentos serão adotados, tanto os físico-químicos como os biológicos. No caso de utilizar essa água em torres de resfriamento deverão ser adotados tratamentos avançados para esta água, para correção da condutividade e da salinização da água, para que não venha a prejudicar os mecanismos da torre de resfriamento.

O sistema de coleta e de distribuição da água cinza é independente dos demais sistemas hidráulicos, devido ao risco de contaminação. Segue na figura 23, um esquema sobre o processo de tratamento e reúso da água cinza:

Figura 23 – Esquema de Sistema de reúso de águas cinza

Fonte: FIESP (2005).

Segundo Funamizu, et al (2008), o reúso de água no Japão tem uma longa história. Devido à grande concentração de pessoas e indústrias, o reúso de água é uma prática que é adotada e incentivada pelo governo há tempos. Em 1955, o reúso já acontecia nas indústrias, e na década de 70 devido a severas secas iniciou os primeiros reúsos urbanos. Em 1980, o governo regulamentou um plano de reúso de água, e em 2003, existiam 367 estações de tratamentos no Japão tratando aproximadamente 486,200 m³/dia e quase 1060 sistemas de tratamento individual em edifícios comerciais e residenciais. Uma das causas do reúso ser incentivado é a necessidade que o país tinha de eliminação da contaminação nas redes, devido a terremotos constantes. O tratamento de água e reúso no próprio edifício faz com que diminua o lançamento de esgoto nas redes públicas.

No Japão, segundo Funamizu, et al (2008), os sistemas individuais de reúso de água compreendem em grande parte edifícios de escritórios ou complexo de apartamentos. Em algumas cidades é exigido o reúso de acordo com o tamanho da edificação: edifícios com áreas maiores que 5000 m² ou que possuam alimentação de água com diâmetro maior que 50 mm (exemplo na cidade de Fukuoka); ou ainda a exemplo de outras cidades, edifícios com áreas maiores que 3000 m² ou com potencial demanda para reúso de água acima de 100 m³/ dia . Na figura 24 segue um esquema de sistema de reúso individual:

Figura 24 – Esquema de sistema individual de reúso de água em edifício

Fonte: Funamizu, et al. (2008), (tradução nossa).

Alguns edifícios tratam água de reúso e fornecem a outras edificações auxiliando na alimentação não potável. Segundo Asano (2010), dependendo da escala do edifício pode avaliar um sistema contínuo de abastecimento por água de reúso. Na figura 25 está ilustrado um esquema de reúso de água com abastecimento

urbano de água não potável. Esse esquema ilustra uma edificação em Shinjuku, Tokyo.

Figura 25 – Diagrama esquemático de reúso de água em edifício alto, com abastecimento urbano não potável, em Shinjuku, Tóquio

Fonte: Asano (2010), (tradução nossa).

Segundo Funamizu, et al (2008), pode ser feita uma previsão de reúso de água de acordo com o uso do edifício. Na tabela 6 são apresentados valores médios de produção de águas cinza em edifícios de escritórios, hotel, estações e outros edifícios comerciais. Os valores apresentados fazem relação com a área construída, o que pode auxiliar em uma estimativa para o cálculo da demanda e produção de

águas cinza em edifícios com este uso. As estimativas apresentadas na tabela 6 são de acordo com os hábitos, usos e costumes do Japão.

Tabela 6 – Demanda de água de reúso recuperada para edifícios de Escritório, Hotel, Estações e outros edifícios no Japão.

a)Edifício de escritórios			
	Área construída (m ²)	Volume de água recuperada (m ³ /dia)	Volume de água recuperada por metro quadrado (L/m ² , dia)
	12,000	25 a 30	2.0 a 2.5
	36,000	75 a 90	2.0 a 2.4
	55,000	110 a 130	2.0 a 2.4
	87,000	165 a 190	1.9 a 2.2
	150,000	270 a 310	2.9 a 2.2
b)Hotel			
	Área construída (m ²)	Numero de quartos	Volume de água recuperada por metro quadrado (L/m ² , dia)
Hotel Resort	43,000	450	180 a 300
	67,000	700	300 a 500
	73,000	800	300 a 550
Hotel urbano	48,000	500	250 a 305
	87,000	800	445 a 50
	100,000	1000	500 a 650
c) Estações e outros edifícios			
	Área construída (m ²)	Volume de água recuperada (m ³ /dia)	Volume de água recuperada por metro quadrado (L/m ² , dia)
	40,000	160 a 190	4.0 a 4.8
	53,000	200 a 250	3.8 a 4.7
	68,000	270 a 350	4.0 a 5.1

Fonte: Funamizu et al. (2008), (tradução nossa).

Segundo FIESP (2006), deve ser considerado, que a coleta de águas cinza em edifício de escritório, terá pouco volume, se realizada somente com a água proveniente dos lavatórios. Assim, deve-se avaliar a possibilidade de captação e destinação da água caso a caso, pois dependendo do porte do edifício e uso destinado a essa água não potável, o reúso de água cinza pode ser uma alternativa viável.

Os autores Funamizu et al. (2008) e Asano (2010), observam que pode ocorrer nas cidades, estações de tratamento de esgoto que possam fornecer águas de reúso, com tratamento preliminar e abastecendo os edifícios para os usos não

potáveis. Na figura 26 está representado um esquema com estação de tratamento de esgoto preliminar. Segundo Funamizu et al. (2008), a distribuição geralmente é realizada com águas cinzas alimentando bacias sanitárias.

Figura 26 – Esquema de sistema de reúso de água em edifício com estação de tratamento preliminar.

Fonte: Funamizu et al. (2008), (tradução nossa).

Segundo Asano (2010), pode-se planejar uma cidade com estações de tratamento de esgoto intermediárias, que forneçam água de reúso de acordo com a atividade fim. A figura 27, exemplifica o sistema de reúso de água com o uso de estações intermediárias de tratamento. Cabe observar que a distribuição de água compõe de duas redes, a rede de água potável e a rede de água não potável.

Figura 27 – Esquema de sistema de tratamento e reúso de água, com três tipos de estação satélite de tratamento de águas servidas para usos diversos.

Fonte: Asano (2010), (tradução nossa).

Nota:

(A) O tipo interceptação, onde as águas residuais a serem recuperadas e recicladas são interceptadas antes do despejo para sistema de recolhimento de esgoto.

(B) O tipo extração (isto é extração de esgoto), em que as águas residuais são extraídas (por bombeamento) a partir de um sistema de recolhimento centralizado para reutilização local.

(C) O tipo montante, para tratamento e reutilização em uma comunidade remota ou desenvolvimento com sistema de coleta de resíduos sólidos centralizado.

A figura 28 expõe estações de tratamento intermediárias para áreas que são densamente povoadas, com estações de tratamento de maior porte (ASANO, 2010). Ao observar as figuras 27 e 28, percebe-se a importância de realizar um bom projeto urbanístico, pois pode permitir um melhor aproveitamento das águas de reúso.

Figura 28 – Esquema de sistema de tratamento de recuperação de água por estações satélites, para áreas densamente povoadas.

Fonte: Asano (2010), (tradução nossa).

A necessidade de realização do reúso da água, no Japão, contribuiu para o surgimento de novas tecnologias, onde cada vez mais as metas de redução de custo de tratamento são desenvolvidas. Algumas dessas tecnologias poderiam ser utilizadas para solucionar problemas de tratamento de esgoto no Brasil, pois segundo Hespanhol (2008), em São Paulo existe potencial para utilização de água de reúso.

Na figura 29 esta exemplificado um estudo de caso de Funamizu et al. (2008), em edifícios de escritório, com 168,000 m², e com restaurante. Nota-se que o consumo do edifício é expressivo, e que com a recuperação de águas servidas houve uma economia de 390m³/dia.

Figura 29 – Esquema de tratamento de análise de uso e tratamento de água em edifício de escritórios com restaurante – estudo de caso no Japão.

Fonte: Funamizu et al. (2008), (tradução nossa).

A prática de reúso de água deve ser avaliada conforme as características do empreendimento, lembrando que seu uso é associado ao tratamento adequado para as atividades que utilizarão água não potável. No quadro 12 foram apontados alguns problemas que podem ocorrer na utilização da água de reúso segundo Roaf (2008).

Categorias	Problemas na utilização de água de reúso
Saúde humana	<ul style="list-style-type: none"> - Mesmo utilizando as águas cinzas, sem o uso da água proveniente de bacias sanitárias, a contaminação fecal pode estar presente. Alguns testes realizados nos EUA, com famílias com crianças pequenas, apontaram grande quantidade de contaminação fecal, nas águas servidas provenientes de máquinas de lavar roupa, chuveiros e banheiras. - Risco a saúde não depende somente do nível de contaminação, mas também o grau em que as pessoas são expostas à água e sua suscetibilidade a quaisquer patógenos presentes.
Sistema de canalização	<ul style="list-style-type: none"> - Os sistemas de reaproveitamento apresentam alguns problemas de corrosão, acúmulo de resíduos e crescimento microbiológico. Esses problemas também podem ocorrer mesmo no fornecimento de água potável, mas em muito menor escala. - As águas servidas possuem materiais presentes, tanto em partículas quanto dissolvidas, e frequentemente, elas apresentam uma temperatura morna. - Existem algumas soluções que podem ser minimizadas se o projeto previr de sistemas e adoção de procedimentos de manutenção apropriados
Ambiente externo	<ul style="list-style-type: none"> - Podem existir problemas de contaminação do lençol freático a partir da água de reúso utilizada em irrigação de jardins, ou ainda na concentração dos dejetos despejados nos coletores públicos, - Existe a preocupação da contaminação accidental do fornecimento da água potável por conta de contrafluxo e cruzamento das redes.

Quadro 12 – Problemas passíveis da utilização de água de reúso.

Fonte: Roaf (2006).

5. CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL E PROGRAMAS DE ETIQUETAGEM DE EDIFICAÇÕES

5.1. Certificação ambiental – Edificações sustentáveis

O fenômeno da certificação ambiental em edifícios sustentáveis vem crescendo mundialmente. O conceito de certificação de edifícios é uma resposta do mercado da construção civil ao desenvolvimento sustentável. Segundo Roméro (2012), a crise energética ocorrida na década de 70 foi o início para a preocupação ambiental em diversos lugares no mundo. A partir de então, entre as décadas de 1970 e 1990 houve várias reuniões internacionais discutindo o tema “desenvolvimento sustentável”, onde países propunham políticas públicas em prol da questão ambiental. Em 1992, ocorreu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas para o Clima e Meio Ambiente, a ECO 92, onde foi acordada uma série de políticas ambientais e construção da Agenda 21, onde municípios, estados e governos deveriam adotar agendas ambientais para o século XXI. Nas propostas não houve políticas públicas que direcionassem a questão para as construções. E entre as décadas de 1970 a 1990, houve ausência de ações ambientais voltadas a edifícios.

A certificação ambiental e programas de etiquetagem de edifícios começaram a surgir neste momento, e os mesmos são de aplicação voluntária. Os sistemas de certificação definem requisitos mínimos e níveis de eficiência que qualificam as edificações sustentáveis, os programas de etiquetagem definem ações que resultam em redução de consumo que qualificam as edificações por sua eficiência. São diversos selos e etiquetas em diferentes lugares do mundo conforme se verifica no quadro 13. Os selos e etiquetas são voltados para as especificidades da região onde se encontram. Características ambientais, sociais, culturais, e materiais proporcionam soluções diferenciadas, e necessidades específicas, onde cada selo e etiqueta buscam contemplar a legislação e normas técnicas de cada país.

Selos de Certificação Ambiental e Etiquetas de Eficiência.	País Origem
BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) 1990	Reino Unido
HQE (Haute Qualité Environnementale) 1996	França
LEED (Leadership in energy and Environmental Design) 1998	Estados Unidos da América
EEWH (Assessment System) 1999	Taiwan
CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) 2001	Japão
Green Star 2002	Austrália
HK-BEAM (The Building Environmental Assessment Method) 2002	Hong Kong
SBAT (Sustainable Building Assessment Tool) 2005	África do Sul
LIDERA (Sistema Voluntário para a Avaliação da Construção Sustentável) 2005	Portugal
DGNB (German Sustainable Building Council) 2007	Alemanha
AQUA (Alta Qualidade Ambiental) - (Baseado na certificação HQE) 2007	Brasil
TERI-GRIHA (The Energy and Resources Institute – Green Rating for Integrated habitat Assessment) 2009	Índia
PROCEL EDIFICA (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica em Edificações) 2009	Brasil
SELO CASA AZUL CAIXA 2010	Brasil

Quadro 13 – Selos de Certificação Ambiental e Etiquetagem de edifícios Eficientes

Fonte: Roméro (2012); Keeler (2010).

Os selos “verdes” tratam muitas vezes sobre considerações a respeito do terreno e estratégias de expansão urbana inteligente; planejamento urbano voltado a pedestre; a gestão do uso da água; a eficiência energética; ao uso de materiais que não contenham toxinas que prejudiquem o meio ambiente e saúde humana, dando preferência a materiais com certificação, segundo Keeler (2010). Os selos proporcionam uma escala para avaliar a adoção de estratégias sustentáveis em edificações, comparadas a prédios convencionais. Para certificar um edifício, convém adotar equipes multidisciplinares, para elaborar o projeto sustentável. Na figura 30 segue um modelo de formação de equipe de projeto integrado.

Figura 30 – Modelo de formação de equipe de Projeto Integrado

Fonte: Keeler (2010).

Considerar:

P = Partido

DP = Desenvolvimento do projeto

PE = Projeto executivo

O conceito de racionalização da água é presente em boa parte dos processos de certificação. As práticas adotadas pelos selos “verdes” possuem pontos em comum. A realidade entre os países é bem diferente, pois a disponibilidade hídrica não é a mesma. Para análise das boas práticas foi selecionado os selos presentes no Brasil: LEED; AQUA; Selo Casa Azul Caixa; e o programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA, em sua bonificação.

5.2. Metodologia de certificação x Uso racional da água

O processo de certificação é voluntário, e para um edifício obter a certificação, necessita atender alguns requisitos. Geralmente alguns requisitos são obrigatórios, e outros são de adesão livre. Para o crédito da água são oferecidas algumas práticas que geram economia de água, seja pela redução do consumo ou mesmo pelo incentivo de utilização de água não potável em usos que não requer potabilidade da água. Alguns selos pontuam os percentuais de economia de água em comparação às tecnologias utilizadas em edifícios comuns, ou seja, não certificados.

A escolha dos selos foi para verificação do que está sendo apresentado no Brasil, para a construção sustentável no quesito água nas certificações ambientais. Temos no país três selos que estão em uso: LEED, AQUA; e SELO CASA AZUL CAIXA, e temos o programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA, que bonifica ações de redução de consumo de água.

O selo LEED tem sido bem aceito no Brasil, possuindo hoje mais de 40 empreendimentos já certificados, e uma crescente lista em processo de certificação. A metodologia para obtenção do selo é bastante complexa, e será apresentada no item 4.2.1. O selo possui diversos níveis de certificação, onde a pontuação no atendimento aos créditos determina o selo adquirido. Sua metodologia é bastante criticada, pois adota padrões americanos para certificação. Está em fase de adaptação para o Brasil, segundo o GBC-Brasil.

O selo AQUA é fruto da adaptação realizada por professores da USP, e profissionais da Fundação Vanzolini do selo *Haute Qualité Environnementale* (HQE), de origem francesa. Para obter a certificação, tem que atender todos os requisitos, o que torna a adesão mais complicada. O selo possui empreendimentos certificados, mas em menos quantidade do que o selo LEED, pois o selo é recente no Brasil (2007). A metodologia de certificação do selo para o requisito de racionalização da água será apresentado no item 4.2.2.

A etiqueta PROCEL EDIFICA é voltada para questões de eficiência energética. O uso racional da água é presente no processo de etiquetagem como uma forma de bonificação da pontuação no processo de obtenção da etiqueta, e será apresentado no item 4.2.3.

O selo CASA AZUL CAIXA é mais recente, de 2010, e atualmente certifica edificações habitacionais. O selo foi totalmente elaborado no Brasil, possuindo características peculiares à nossa realidade, abordando as nossas normas e legislação pertinentes. Por este motivo, o selo está sendo apresentado na pesquisa. Outro ponto importante, é que o selo também possui uma grande contribuição com as boas práticas para o uso racional da água, sendo apresentado no item 4.2.4.

5.2.1. LEED

O selo de certificação LEED, é de origem americana e existe desde 1998. Nos últimos anos, o processo de certificação LEED, tem se espalhado por diversos países, sendo mundialmente aplicado. No Brasil existem 61 edifícios certificados⁶ e 540 edifícios em pedido de certificação, em novembro 2012.

Para obter o selo de certificação, deve-se realizar medidas sustentáveis, que são mensuradas através de atendimento de requisitos pré-definidos, em sete categorias:

- Espaço Sustentável (*Sustainable Sites* (SS));
- Uso Racional da Água (*Water & Efficiency* (WE));
- Energia e Atmosfera (*Energy & Atmosphere* (EA));
- Materiais e Recursos (*Materials & Resources* (MR));
- Qualidade Ambiental Interna (*Indoor Environmental Quality* (QAI));
- Inovação e Processo do Projeto (*Innovation in Operations* (IPP));
- Créditos Regionais (*Regional Priority* (CR)).

Cada categoria possui seus requisitos específicos e uma pontuação que pode ser alcançada com o seu atendimento. Ao longo dos anos o sistema de certificação passou por várias revisões, nas quais foram modificando os critérios de pontuação,

⁶ GBC Brasil. Disponível em <http://www.gbcbrazil.org.br/?p=certificacao> , acessado em 20 de novembro 2012.

requisitos a ser atendidos e classificação na obtenção do selo. Quando o sistema começou a ser implantado no Brasil, estava na versão 2.0. Já houve revisão para versão 2.2, e atualmente a certificação está na versão 3.0 – LEED 2009.

Os requisitos de certificação têm como base parâmetros americanos, e estão sendo estudados parâmetros para uma melhor adaptação para o Brasil. Portanto os edifícios certificados no Brasil atendem os critérios de sustentabilidade americanos, o que pode levar a um engano se comparados com critérios sustentáveis do local onde os edifícios estão implantados.

A certificação é direcionada para cada tipo de edificação. Nas versões mais antigas, cada edificação possuía requisitos específicos para certificação. Com a versão 3.0 – LEED 2009 estão tentando unificar os requisitos e modificar apenas o peso da pontuação de acordo com a edificação. Os sistemas de certificação para cada tipo de edificação são:

- LEED-NC: é voltado para construções comerciais e institucionais, onde o proprietário do edifício ocupa mais de 50% da área do edifício e implanta práticas sustentáveis em maior proporção no edifício;

- LEED-CS: é voltado para construções onde o proprietário do edifício é responsável somente pela implantação das medidas nas áreas comuns e no revestimento do edifício. O proprietário neste caso ocupa menos de 50% do edifício, além de não possuir a responsabilidade de implantar e manter medidas sustentáveis em cada unidade de venda ou aluguel;

- LEED-CI: é para as unidades de venda ou aluguel, os quais não são abrangidas pelo crédito LEED-CS, procura atender a esfera da unidade comercial;

- LEED-BE-OM: é para o acompanhamento da certificação e para o caso de implantação em edifícios existentes de medidas de sustentabilidade;

- LEED-HOME (casas) – ainda não foi empregado no Brasil; e

- LEED-SCHOLL (escolas) – ainda não empregado no Brasil.

Os edifícios de escritórios certificados em São Paulo correspondem, em sua maioria ao sistema de certificação LEED-CS, o qual será avaliado na presente pesquisa.

Ao atender os requisitos da certificação, o edifício recebe uma pontuação. Para obtenção do selo é efetuado o somatório da pontuação, que determina qual

selo o edifício irá obter. Nas mudanças de versões, houve acréscimo de requisitos, e a escala de pontuação mudou completamente, como pode ser visto na figura 31, que apresenta a pontuação para o sistema de certificação na versão 2.0 e na versão 3.0., segundo o *United States Green Building Council* (USGBC).

Figura 31 – Faixas de Classificação Certificação LEED versão 2.0, versão 2.2 e versão 3.0 – LEED 2009

Fonte: USGBC (2009).

A mudança de pontuação nas versões para certificação implica em atendimento de mais critérios de sustentabilidade, o que pode beneficiar edifícios com certificados antigos, e dificultar os edifícios recentes, por ter que atender mais requisitos. É muito importante ao avaliar um edifício certificado, LEED, verificar qual a versão de sua certificação. Grande parte dos edifícios já certificados no Brasil foram certificados para versão 2.0 e 2.2., portanto a presente pesquisa analisa a certificação LEED para estas versões. Os requisitos referentes ao uso racional da água e espaço sustentável, na versão de certificação v.3.0 - LEED 2009 não foram modificados, apenas houve alteração nas faixas de pontuações obtidas.

As categorias de certificação são desmembradas em requisitos, nos quais alguns se integram entre si. Para haver um gerenciamento desse sistema, é recomendado que exista um profissional que irá integrar o sistema de certificação, para assim, obter um projeto com melhores soluções. Alguns requisitos refletem em medidas que irá beneficiar o ciclo de vida de uso do edifício, com estudos de possibilidades de *pay-back* das tecnologias utilizadas para economia em sistemas de energia, água, e materiais. O profissional é acreditado pelo sistema de certificação, e tem como ferramenta suporte, os guias de referência que explicam todo processo de certificação e todos os requisitos para a obtenção do selo.

O sistema de certificação possibilita a inovação de sistemas dentre qualquer uma das categorias, destinado créditos especialmente ao desenvolvimento desses novos sistemas, o que permite estratégias diferenciadas e o desenvolvimento de novas tecnologias.

Quanto à questão da sustentabilidade regional, o sistema de certificação prevê pontuação diferenciada para as variações regionais, verificando quais são as necessidades locais. Este requisito ainda não está disponível para ser aplicado no Brasil, e para não causar um falso diagnóstico de sustentabilidade, as edificações não pontuam neste requisito, consequentemente, nenhum edifício no Brasil pode obter a pontuação máxima na certificação.

As categorias relacionadas ao uso racional da água são: Espaço Sustentável (SS) e Uso Racional da água (WE). A pontuação das categorias para certificação LEED – CS versão 2.0 estão apresentadas na figura 32. Nota-se que a participação dos créditos de água corresponde a 11% da pontuação total obtida.

Figura 32 – Pontuação por categoria LEED versão 2.0

Fonte: USGBC (2007).

As categorias de certificação podem se relacionar entre si através de decisões de projeto, que refletem em ações benéficas e correlatas. Não há requisitos

que fazem referência na relação das categorias, e nem pontuação extra, caso uma medida tenha consequências diversas. De modo geral, as categorias não se modificam nos processo de certificação LEED, o que modifica são os requisitos e a pontuação alcançada pelo seu cumprimento.

A certificação LEED está em fase de adaptação para o Brasil, segundo GBC BRASIL (2012), realizando estudos junto a especialistas em cada área específica das categorias para certificação. As adaptações iniciaram para a versão 3.0 LEED-2009, mas ainda não foram aplicadas ao processo de certificação. Portanto, os edifícios certificados existentes foram comparados com os padrões americanos, o que pode ser um erro ao pensarmos em sustentabilidade, devido à abrangência da certificação, e aos parâmetros, hábitos culturais, regionalização, e principalmente os interesses ambientais. Outro problema presente no processo de certificação são os sistemas de unidades utilizados nos indicadores, que seguem o padrão americano (em polegadas, galões, etc), assim, no Brasil, devem-se converter as unidades, para poder participar do processo de certificação.

A interação entre as categorias de certificação somente foi realizada no sistema LEED 2009. São indicados os créditos de categorias diferentes que interagem entre si, fazendo a integração de projeto. Ainda não é previsto que atuem com pré-requisitos entre si, como ocorre no sistema AQUA.

A seguir serão abordados os requisitos para as práticas da racionalização do uso da água. Serão observados os requisitos de certificação para os sistemas já implantados, não entrando no mérito dos créditos adaptados. Os requisitos pesquisados, tem como referência o guia técnico para certificação LEED 2009, V3.0, pois não houve alteração no que é requerido para os créditos de águas pluviais e uso racional da água, e este guia de referência, é mais explicativo do que os guias das versões anteriores.

5.2.1.1. Categorias de certificação LEED - Águas Pluviais

A categoria Espaço Sustentável, procura atender as preocupações ambientais relacionadas com a construção, paisagem e interferências ao redor da construção, seus requisitos procuram o desenvolvimento do ambiente. Medidas como plantio

sustentável, proteção de habitat circundantes, gestão do escoamento de águas pluviais; e a redução do efeito de “ilha de Calor”; redução da poluição luminosa; transporte eficiente; elaboração de um plano diretor para o espaço e indicações para o inquilino do imóvel estão relacionadas com as exigências para a certificação.

As ações que atendem os requisitos de certificação para a categoria Espaço Sustentável muitas vezes vão refletir entre elas mesmas. Alguns itens são correlacionados, por exemplo, a escolha do material a ser empregado no piso de um estacionamento do empreendimento, pode aumentar o efeito da “ilha de calor”, e diminuir a permeabilidade do solo. Esta decisão de projeto é relacionada diretamente em praticamente todos os outros créditos (seleção do terreno; densidade urbana e conexão com a comunidade; transporte alternativo; desenvolvimento do espaço; projeto para águas pluviais; redução da “ilha de calor”).

Sobre as águas pluviais, segundo LEED (2009), os requisitos foram criados para atender o problema causado pelo aumento das áreas impermeáveis nas cidades; pelo excesso de poluentes no escoamento das águas de chuva; e pela deterioração dos canais naturais por causa da rapidez da água no escoamento. Assim as medidas requeridas, são destinadas à reflexão do ciclo hidrológico. Como a certificação requer um Projeto de Águas Pluviais, está sendo pensado na integração do projeto com o ambiente natural. Para um bom projeto é necessário a verificação da quantidade de águas captadas, dos usos possíveis, e da qualidade desta água.

Existem dois requisitos dentro da categoria Espaços sustentáveis, estes são: Projeto de águas pluviais: Controle da Quantidade (Requisito SS 6.1); e Projeto de águas pluviais: Controle da Qualidade (Requisito SS 6.2).

O crédito de controle de quantidade existe com o seguinte objetivo, segundo o GBC Brasil (2011), para controlar as alterações no ciclo hidrológico, limitando por meio de redução de superfícies impermeáveis, aumentando a infiltração no terreno e gerenciando o escoamento superficial das águas pluviais.

Segundo o guia de referência LEED, deve-se projetar a edificação integrando com uso de sistemas de drenagem natural. A concepção do projeto de águas pluviais deve: fazer o planejamento da captação, estudar os índices pluviométricos locais; verificar as possibilidades de utilização de pavimento permeável; identificar e mensurar dos locais onde pode ser utilizada água não potável, para o planejamento da construção de reservatório, tratamento da água e sistema de distribuição.

Para atendimento ao crédito são apresentados requisitos a serem cumpridos. Neste caso, o sistema de certificação apresenta requisitos optativos, conforme verificado no quadro 14, que indica o crédito de controle da quantidade no projeto de águas pluviais.

Crédito SS 6.1 - Projeto de águas pluviais: Controle da Quantidade		
Opções	Requisitos	Pontuação
Opção 1: Impermeabilidade menor ou igual a 50%:	- Implementar um plano de gerenciamento de águas pluviais que evite que a vazão de pico e a quantidade de água pluvial descartada pós-ocupação exceda os mesmos índices da pré-ocupação, para uma chuva com tempo de retorno de 1 a 2 anos, e duração de 24 horas. ou - Implementar um plano de gerenciamento de águas pluviais que proteja os corpos hídricos da erosão excessiva, por meio da implementação de estratégias de proteção de corpos hídricos e de controle da quantidade do escoamento superficial.	1 ponto
Opção 2: Impermeabilidade existente superior a 50%:	- Implementar um plano de gerenciamento de águas pluviais que resulte na redução em 25% do volume e da vazão de pico de água pluvial, para um chuva com tempo de retorno de 1 a 2 anos, e duração de 24 horas.	

Quadro 14 – Requisitos de Controle de Quantidade para Projeto de Águas Pluviais.

Fonte: LEED (2009), (tradução nossa).

Segundo o GBC Brasil (2011), podem ser realizadas algumas estratégias de projeto, como por exemplo, projetar o edifício de maneira a manter o fluxo natural de escoamento de água de chuva, promovendo a infiltração através da especificação de coberturas verdes, pavimentos permeáveis, e outras medidas que reduzam a impermeabilidade de superfícies. Também poderá ser realizado o aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis como irrigação, sanitários, mictórios e para torre de refrigeração.

O crédito de controle de qualidade, segundo o GBC Brasil (2011) tem como objetivo reduzir ou ainda eliminar a poluição da água, por meio de: redução das coberturas impermeáveis; aumento da infiltração de água; eliminação de fontes contaminadoras; e da remoção dos poluentes provenientes do escoamento da água de chuva.

Os créditos do controle da qualidade e quantidade se relacionam, pois dependendo das medidas tomadas para o aumento de área permeável, podem auxiliar na obtenção de maior controle na qualidade. Os requisitos para o atendimento ao crédito estão apresentados no quadro 15.

Crédito SS 6.2 - Projeto de Águas Pluviais: Controle da Qualidade	
Requisitos:	Pontuação
<p>Implementar um plano de gestão pluvial que reduza a quantidade de coberturas impermeáveis, promova a infiltração, a captura e o tratamento de 100% da água de escoamento superficial gerado por precipitações com tempo de retorno de 1 a 2 anos e duração de 24 horas, por meio do uso de Boas Práticas de Gerenciamento (BPGs).</p> <p>As BPGs usados para tratar o escoamento superficial, devem ser capazes de remover 80% da carga total de sólidos suspensos (TSS) do escoamento superficial gerado, baseado em relatórios de monitoramento existentes. As BPGs atendem ao crédito se:</p> <p>(1) forem projetadas com base em normas ou especificações de programas estaduais ou locais que tenham mesmo padrão de desempenho,</p> <p style="text-align: center;">ou</p> <p>(2) se existente dados de monitoramento de desempenho em campo, que demonstrem atendimento ao crédito. Os dados devem atender aos protocolos aceitos por sistemas de monitoramento das BPGs.</p>	1 ponto

Quadro 15 – Requisitos de Controle de Qualidade para Projeto de Águas Pluviais.

Fonte: LEED (2009), (tradução nossa).

Estes requisitos estão sendo estudados para serem adaptados para a realidade brasileira, segundo o GBC Brasil(2011). No país, a média de precipitação hidrológica é bastante intensa. Para a realização do crédito adaptado, especialistas defendem que devem ser armazenadas e tratadas chuvas com tempo de retorno de 1 a 2 anos e duração de 24 horas, que representam, aproximadamente, 90 % de todos os eventos ocorridos no período de um ano. Essa alteração levaria em conta os índices pluviométricos locais, e buscaria uma melhor solução de projeto.

5.2.1.2. Categorias de certificação LEED – Uso Racional da água.

Os créditos relacionados ao uso racional da água procuram otimizar o consumo da água potável, procurando alternativas para a utilização da água não potável. A implantação do crédito resultou pela redução da demanda de água potável. O uso racional reduz o desperdício, e propõe ações de economia no uso.

Os créditos relacionados ao Uso Racional da Água tem por objetivo principal o incentivo de estratégias e tecnologias, para reduzir a quantidade de água potável consumida em edifícios. A redução da quantidade da água utilizada impacta diretamente na redução da geração de efluentes. As medidas que envolvem o Uso Racional da Água segundo a certificação são: o monitoramento do desempenho de consumo de água; a redução do consumo de água internamente no edifício; a promoção do bem estar e preocupação com o recurso e gerações futuras, seja pelo abastecimento de água potável, ou pela manutenção do meio ambiente, devido à redução de efluentes; e a prática eficiente do paisagismo.

Essa categoria tem que ser aplicada criteriosamente, pois o sistema de certificação utiliza o sistema de unidades de medidas americano, e padrões de consumo segundo seus costumes e tecnologias disponíveis. Para a utilização da metodologia no Brasil, devem-se converter as unidades de medida para realizar a comparação com indicadores base do sistema de certificação. Segundo o GBC Brasil, está em estudo a mudança dos indicadores base, adaptando para os nossos costumes, necessidades e tecnologias disponíveis.

O conceito de uso racional da água pode refletir indiretamente na categoria Energia e Atmosfera (EA), pois existem algumas medidas que relacionam indiretamente como, por exemplo: sistemas de automação irrigação, sensores de presença para abertura de torneiras, mictórios, entre outros, e ainda o reaproveitamento de água não potável em torres de resfriamento. No presente trabalho não serão tratadas questões relativas à energia, somente em relação ao uso eficiente da água.

Na categoria uso racional da água, para obter a certificação LEED, é necessário cumprir o pré-requisito de redução de consumo de água e geração de efluentes. Segundo o GBC Brasil (2011), essa medida tem por objetivo estabelecer um nível mínimo de eficiência do consumo de água potável, ou de outros recursos

naturais, como águas de superfície, de lençol freático e subterrâneo, para uso no empreendimento, a fim de reduzir a: geração de efluentes; a demanda por água potável; e a sobrecarga nas redes públicas de coleta e transporte de águas pluviais e esgoto.

Deve-se atentar que é necessário implantar medidas de economia de água e que somente a substituição de fonte, não é uma medida que resultará na redução do consumo e geração de efluente. Para atender o pré-requisito, nas versões de certificação V2.0 e V2.2 é necessário atender com medidas de redução em até 20%.

As medidas de redução podem estar combinadas aos seguintes mecanismos, segundo o GBC Brasil (2011):

- Aproveitamento de água pluvial;
- Reúso de águas residuárias;
- Uso de água tratada e distribuída pela concessionária pública para fins não potáveis;
- Tecnologias economizadoras;
- Sistemas eficientes de irrigação; e
- Paisagismo com baixo consumo de água.

Para atender o crédito exigido, o referencial técnico da certificação LEED, fornece um memorial de cálculo que deverá ser apresentado para obter o crédito na categoria. Este memorial tem o objetivo de demonstrar os cálculos para a redução do consumo de água. A sequência de cálculos pode ser aplicada para nossa realidade, sendo que quando chegar à etapa de comparação com a base de referência, deve ser convertida às unidades para o padrão americano. O GBC Brasil está estudando a possibilidade de adequar a base de referência para a realidade brasileira. O memorial de cálculo compreende uma sequência de etapas, indicadas na figura 33.

Figura 33 – Etapas do memorial de cálculo para uso racional de água

Fonte: LEED (2009).

O cálculo de cada etapa descrita no memorial⁷, segundo o guia de referência LEED (2009) compreende nas etapas descritas a seguir:

⁷ O cálculo de cada item do memorial é o mesmo para as diferentes versões. Sendo que na versão LEED 2009, foi apresentado e explicado a sequência de cálculos no guia de referência.

Determinação dos grupos de uso fixo no edifício:

Os grupos de uso fixo são os aparelhos que são abastecidos com água, compreendem de torneiras, bacias sanitárias, mictórios, chuveiros, pias de cozinha. Não incluem máquinas de lava-pratos e nem lava-roupas. Nas tabelas 7 segue o padrão Norte Americano para o uso não residencial, de quantidade de vezes que um usuário utiliza o aparelho do grupo de uso fixo.

Tabela 7 – Padrões de Uso Não Residencial – USGBC – EUA

Tipos de Grupo fixo	Duração (seg)	Usos / Dia		
		Funcionários tempo integral	Transeunte	Clientes de varejo
Sanitário (Feminino)	n / a	3	0,5	0,2
Sanitário (Masculino) ¹	n / a	1	0,1	0,1
Mictório (Masculino)	n / a	2	0,4	0,1
Torneira de Lavatório	30 ²	3	0,5	0,2
Chuveiro	300	0,1	0	0
Pia da Cozinha	15	1	0	0

Fonte: LEED (2009), (tradução nossa).

¹ Se não for instalados mictórios, o tipo de grupo fixo a ser utilizado para sanitário (Masculino), será igual ao utilizado no sanitário (Feminino).

² Duração padrão para a medição de torneira tipo / Autocontrole é de 15 segundos para a linha de base e 12 segundos para o caso de design.

A tabela 7 pode ser adaptada para outros grupos fixos, mas sempre tem de ser justificado como foi chegado aos valores adotados. Os hábitos de duração e uso por dia podem variar de acordo com hábitos culturais, e condições climáticas. Portanto, essa tabela tem de ser usada com cautela.

Cálculo da ocupação:

Observado o uso do edifício, pode-se determinar a sua ocupação. A quantidade de funcionários que trabalham em tempo integral e tempo parcial; os transeuntes (visitantes e clientes); os moradores; entre outros. Devem-se observar os hábitos e estipular a quantidade de uso de cada pessoa aos grupos de uso fixo,

tabela 7. Deve-se ter o cuidado de verificar se a proporção de pessoas do sexo feminino e masculino, para efeito de cálculo.

Cálculo do total de usos diários:

Com base nos dados do item 2 e do item 1, é calculado o total de usos diários dos equipamentos. Para os usos que diferem entre indivíduos masculinos e femininos, deve-se considerar o cálculo separado em um primeiro momento.

$$TUd = (NUgp \times Prs \times Qfd) \quad (6)$$

TUd = Total usuários diários
 NUGp= Nº de usuários total por grupo de ocupação
 Prs= porcentagem relativa ao sexo
 Qfd = quantidade de usos do grupo fixo ao dia

Fonte: LEED (2009).

Realiza a equação (6) para os indivíduos masculinos e femininos, resultando no total de usos diários, equação (7):

$$TUdA = TUdm + TUdf \quad (7)$$

TUdA = total de uso diário do aparelho
 TUdm = Total usuários diários Indivíduos Masculino (Equação (6))
 TUdf = Total usuários diários Indivíduos Femininos (Equação (6))

Fonte: LEED (2009).

Para usos que independem do sexo, basta realizar o cálculo com a população de ocupação, conforme equação (8):

$$TUd = \sum (NUgp \times Qfd) \quad (8)$$

TUd = Total de uso diário
 NUGp = Nº de usuários total por grupo de ocupação
 Qfd = Quantidade de usos do grupo fixo ao dia

Fonte: LEED (2009).

O somatório é referente à soma de todos os grupos de ocupação (funcionários que trabalham em tempo integral e tempo parcial; os transeuntes, os moradores, entre outros) na equação (8).

Equipamentos adotados no edifício e seus parâmetros de consumo:

Verificar os equipamentos adotados, e as vazões de consumo para cada equipamento. Para isso, o USGBC, recomenda procurar as especificações do produto junto ao fabricante e adotar um valor de vazão médio do fluxo de uso.

Cálculo da vazão de consumo nos equipamentos por ciclo:

Grande parte dos equipamentos utilizados, os dados de vazão de consumo por ciclo serão fornecidos pelo fabricante. Quando esses dados não são fornecidos pelo fabricante, é necessário realizar o cálculo de consumo por ciclo.

A equação 9, exemplifica o cálculo para bacias sanitárias de dual fluxo, para se obter a vazão média do equipamento.

$$\frac{(Q_{fdma} \times t_{Va}) + (Q_{fdfa} \times t_{Va}) + (Q_{fdfb} \times t_{Vb})}{(Q_{fdma} + Q_{fdfa} + Q_{fdfb})} = V_{mE} \quad (9)$$

Q_{fdma} = quantidade de usos do grupo fixo ao dia por gênero masculino para fluxo alto(usos/dia)

Q_{fdfa} = quantidade de usos do grupo fixo ao dia por gênero feminino para fluxo alto (usos/dia)

Q_{fdfb} = quantidade de usos do grupo fixo ao dia por gênero feminino para fluxo baixo (usos/dia)

t_{Va} = Taxa de vazão por fluxo alto do equipamento

t_{Vb} = Taxa de vazão por fluxo baixo do equipamento

V_{mE} = Vazão média por equipamento por ciclo

Fonte: LEED (2009).

Para o cálculo de torneiras, chuveiros e pias de cozinha, quando não é conhecida a vazão por ciclo de abertura, pode-se utilizar a equação (10):

$$(V_{mE_{min}} \times T_{C_{seg}}) / 60 \text{ seg} = V_{mE} \quad (10)$$

$V_{mE_{min}}$ = Vazão do equipamento por minuto

$T_{C_{seg}}$ = Tempo de duração do ciclo (seg/ciclo)

V_{mE} = Vazão média do equipamento por ciclo

Fonte: LEED (2009).

A equação (10) é útil para o cálculo de ações conjuntas de torneira e uso de arejadores, pois permite o uso de arejadores e torneiras de diferentes fabricantes.

Cálculo do consumo anual de água por equipamento:

Com os valores de uso de consumo diário calculado na equação (8), e os valores da vazão dos equipamentos por ciclo, pode ser calculado o consumo diário dos equipamentos. Equação (11)

$$TUd \times VmE = VTdE \quad (11)$$

TUd = Total de uso diário

VmE = Vazão média do equipamento por ciclo

VTdE=Vazão total diária do equipamento

Fonte: LEED (2009).

Para o cálculo do consumo estimado anual, tem de verificar os dias em que a população estará presente, pois pode existir uma grande variação, por causa dos costumes e hábitos, além da ocupação do empreendimento, equação (12):

$$TDO_{ano} (\%) \times VTdE = CaE \quad (12)$$

TDO_{ano} = Total de dias com ocupação de pessoas no ano (%)

VTdE=Vazão total diária do equipamento

CaE= Consumo anual do equipamento

Fonte: LEED (2009).

Na equação (12) pode haver mais variáveis, representando as variadas ocupações de pessoas no ano.

Verificação se será utilizada água não potável no edifício e o local onde será utilizado:

Fazer a verificação junto às possibilidades e os equipamentos que serão utilizados água não potável.

Cálculo do consumo anual de água no edifício:

Somar o consumo anual dos equipamentos encontrados na equação (12), achando o consumo anual do edifício.

Cálculo descontando o uso de água não potável;

Subtrair do consumo anual, a quantidade de uso de água não potável para cada tipo de equipamento que faz uso desta água. Equação (13)

$$TC_{ano} - TA_{não\ potável} = CA_{potável\ ano} \quad (13)$$

TC_{ano} = Total do consumo anual

$TA_{não\ potável}$ = Total de consumo de água não potável

$CA_{potável\ ano}$ = Consumo anual de água potável

Fonte: LEED (2009).

Determinação em porcentagens da redução do consumo de água:

A partir dos dados obtidos na equação (13), tem de se ajustar o consumo para obter o grau de redução do sistema de água não potável, que será obtido juntamente com o cálculo das medidas de redução base dos equipamentos. Equação (14).

$$\frac{(TCBR\ ano - \sum CA_{potável\ ano})}{TCBR\ ano} \times 100 = RCAe\ (\%) \quad (14)$$

$TCBR\ ano$ = Total do consumo anual do caso base referência

$\sum CA_{potável\ ano}$ = Somatório Consumo anual de água potável

$RCAe$ = % de redução no consumo de água em todos os equipamentos

Fonte: LEED (2009).

A partir do resultado da equação (14), se tem a porcentagem de redução do uso de água, e a partir desta determinação, o pré requisito da categoria, uso da água, é atendido. Este memorial é utilizado para obter pontuação no crédito W3 -

Redução do Uso de Água. A pontuação obtida no requisito está apresentada no quadro 16, e a pontuação é obtida por percentual de redução.

Crédito W3 - Redução do Uso de Água	
Requisitos	Pontuação
Reduzir em 10% o consumo de água potável	1 ponto
Reduzir em 20% o consumo de água potável	1 ponto

Quadro 16 – Crédito W3- Redução de consumo de água.

Fonte: LEED (2009), (tradução nossa).

Para o cálculo de redução, é considerado um cálculo base, em que é dado o consumo dos equipamentos com base na Agência Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA). A tabela 8 apresenta os parâmetros básicos que o sistema adota. Como o sistema americano utiliza a medida em galão, foi realizada a conversão de unidades.

Tabela 8 – Informações para Base de Dados para Cálculo de Redução de Consumo – EPA-EUA

Acessórios e equipamentos	Base de cálculo (EPA) Galão	Base de cálculo (EPA) Litro
Bacias Sanitárias Comerciais	1,6 galão por descarga (gpf) Exceto válvula vácuo: 3,5 (gpf)	6,1 litros por descarga 13,3 litros
Bacias sanitárias residenciais	1,6 (gpf)	6,1 litros
Mictórios	1,0 (gpf)	3,8 litros
Torneiras de Lavatórios Comerciais	2,2 galão por minuto (gpm) a 60 libras por polegada quadrada (psi) – aplicações privadas: quartos de: hotel, motel, hospital 0,5 (gpm) a 60 (psi) – todos os outros ,exceto aplicações privadas 0,25 galão por ciclo para torneiras de medição	8,3 litros 1,9 litros 0,9 litros
Torneira de lavatório residencial	2,2 (gpm) a 60 psi	8,3 litros
Torneiras para áreas de alimentação comerciais (válvulas spray)	Vazão $\leq$ 1,6 (gpm) (sem pressão especificada, nenhuma exigência de desempenho)	Vazão $\leq$ 6,1 litros
Torneira de cozinha residencial	2,2 (gpm) a 60 psi	8,3 litros
Chuveiro residencial	2,5 (gpm) a 80 (psi) por chuveiro	9,5 litros

Fonte: LEED (2009), (tradução nossa).

A partir dos dados da tabela 8 é realizado o cálculo base para a redução de consumo, onde os valores de economia de água em projeto são comparados aos valores base, encontrando o percentual de redução.

A água destinada à irrigação e paisagismo possui um crédito específico, o W1 - Eficiência do Consumo de Água para Paisagismo. O objetivo deste crédito é de minimizar ou eliminar o uso de água potável, ou de outros recursos naturais, como águas de superfície, de lençol freático, e subterrâneas disponíveis para uso no empreendimento, para irrigação e no paisagismo. No quadro 17, é apresentado os requisitos para obtenção de pontuação no crédito.

Crédito W1 - Eficiência do Consumo de Água para Paisagismo		
Opções	Requisitos	Pontuação
Opção 1: Redução de 50%:	Reduzir em 50% o consumo de água potável para irrigação em relação a um caso-base calculado para o mês de verão com maior evapo-transpiração local.	1 ponto
Opção 2: Sem uso de água potável ou Sem irrigação	<ul style="list-style-type: none"> - Usar somente água captada de chuva, água residuária tratada ou água de reúso distribuída pela concessionária pública especificamente para fins não potáveis de irrigação. OU; - Projetar um paisagismo que não necessite de um sistema de irrigação permanente. É permitido sistema de irrigação temporário para o estabelecimento do paisagismo, somente se esse for removido no prazo máximo de um ano da instalação. 	1 ponto

Quadro 17 – Requisitos de Eficiência do Consumo de Água para Paisagismo.

Fonte: LEED (2009), (tradução nossa).

Para o atendimento ao crédito, podem-se adotar algumas medidas de redução como, por exemplo: paisagismo com baixo consumo de água; sistemas eficientes de irrigação; aproveitamento de água de chuva; reúso de águas residuais; água de condensação; e uso de água tratada e distribuída pela concessionária pública para fins não potáveis.

O crédito beneficia ações como o projeto de paisagismo que não necessite de irrigação, utilizando plantas adaptadas à região, e quando a irrigação é necessária, ele prioriza a utilização de equipamentos de alta eficiência e, ou automatizado para as condições climáticas locais.

O GBC Brasil está estudando a adaptação do crédito para o Brasil, pois o crédito original do sistema de certificação considera plantas nativas americanas, que para o Brasil não se aplica. Uma das alternativas propostas é inserir plantas nativas do país, com os coeficientes de permeabilidade do solo locais, assim, o processo de certificação seria mais fidedigno às questões sustentáveis e à realidade brasileira.

O guia de referência LEED (2009), expõe sobre o custo do projeto de irrigação, que o sistema de irrigação por gotejamento é mais caro que os sistemas convencionais, mas ao longo do tempo, tem menos custo de água, e menor manutenção, o que leva a um período de retorno de investimento curto. O projeto deve levar em conta vários aspectos, como o clima e micro clima local, a seleção de plantas cuidadosas, o posicionamento, e inclusive, se for utilizar a irrigação com água não potável.

Planejar em projeto para que o resultado seja otimizado com baixos custos e um boa solução. No quadro 18 está apresentada uma rotina para projeto de paisagismo, segundo o guia de referência (LEED, 2009).

Etapas	Ações
Passo 1: Planejamento do projeto	<ul style="list-style-type: none"> - desenvolver um projeto da região, mostrando as estruturas existentes ou previstas, com topografia, orientação solar, exposição ao vento, uso do espaço e vegetação existente. - execução dos perfis de sombra das edificações, para diversas condições, e a seleção de plantas que possa encaixar com cada perfil. - reduzir o efeito e “ilha do Calor”, projetando espaços sombreados, e planejar o uso de águas no paisagismo de modo que selecione lugares em que terão de serem irrigados, outros que serão irrigados de vez em quando, e outros que serão irrigados somente com as chuvas.
Passo 2: Áreas gramadas	- plantar gramados apenas para benefícios funcionais tais como áreas de lazer, uso de pedestre ou para conservação do solo.
Passo 3: Análise do Solo e preparação	- Analisar o solo em cada setor do terreno, e altera o solo em conformidade.
Passo 4: Uso adequado de materiais vegetais	- Escolha de plantas que se adaptam ao local, considerando as características da planta, sobre o tamanho, e forma adequados ao local e a finalidade; considerar a taxa de crescimento; variar as espécies, para não ter monoculturas, mas também ter o cuidado de não ter muitas espécies; procurar espécies que não crie doenças e afastem insetos e pragas; e espécies que não precise de fertilizantes, e quando necessário, usar fertilizantes orgânicos.
Passo 5: Sistema de rega eficaz e eficiente	- Verificar sistema de irrigação para uma operação eficaz e eficiente, verificando horários de rega, duração, no regime de um mês. Usar sistemas de gotejamento, pulverização, irrigação sub superficial, e com controladores, para automatizar a irrigação. Procurar não irrigar as plantas nos meses de chuva. E ter o cuidado de proteger o edifício contra a infiltração de água.
Passo 6: Manutenção das árvores, arbustos e canteiros.	- Manter o paisagismo é importante, para conservar o solo, para que sempre mantenha a umidade, evitando a perda de água por evaporação, e reduzindo a necessidade de irrigação.

Quadro 18 – Ações para certificação no Projeto de Paisagismo.

Fonte: LEED (2009), (tradução nossa).

É importante salientar que a água da chuva para irrigação deve ser tratada, ou ajustada para condições mínimas, pois dependendo do conteúdo mineral e acidez da chuva, pode danificar o paisagismo.

Para as águas servidas, a categoria uso racional da água possui o crédito; W2 – Tecnologias Inovadoras para Águas Residuárias, que tem por objetivo: a redução da geração de águas residuárias; a redução da demanda de água potável; e a promoção do reabastecimento dos aquíferos locais.

As medidas que são apresentadas para o atendimento ao crédito variam desde a utilização de outras fontes não potáveis; ao tratamento dos efluentes para fins não potáveis, como a irrigação ou recarga de aquífero. O crédito exige que devam ser seguidas as legislações federais e estaduais específicas sobre a classificação e qualidade das águas subterrâneas e do solo. Também deve ser definido um plano de monitoramento da qualidade da água de reúso, podendo outros critérios de planejamento serem exigidos. O crédito apresenta duas opções para o seu atendimento conforme o quadro 19.

Crédito W2 - Tecnologia Inovadoras para Águas Residuárias		
Opções	Requisitos	Pontuação
Opção 1	<p>Reduzir o uso de água potável para transporte de esgoto do edifício em 50%, por meio do uso de dispositivos econômicos (mictórios e sanitários),</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>Uso de água não potável (água pluvial, água cinza ou água residuária tratada no local ou fornecida pela concessionária pública).</p>	1 ponto
Opção 2	Tratar 50% das águas residuárias a padrões terciários compatíveis com seu uso. A água tratada deve ser infiltrada ou reusada “ <i>in loco</i> ”.	

Quadro 19 – Requisitos para Crédito de Tecnologias Inovadoras para Águas Residuárias.

Fonte: LEED (2009), (tradução nossa).

Segundo o GBC Brasil, algumas medidas podem auxiliar na obtenção do crédito. São elas: especificar dispositivos hidro-sanitários eficientes ou sem consumo de água, como: bacias sanitárias e mictórios secos para reduzir o volume de geração de esgoto; considerar reúso de águas cinzas e/ou aproveitamento de água pluvial para descargas de aparelhos sanitários ou sistemas de tratamento de águas residuárias no terreno (mecânico e/ou natural); algumas opções para tratamento de

águas residuárias no terreno incluem mecanismos de tratamento biológicos para remoção de nutrientes, lagos aeróbicos e sistemas de filtragem eficientes.

A qualidade da água deve atender a legislação local, incluindo as normas técnicas disponíveis. Quando a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), não possui norma referente ao assunto tratado, deverá ser seguida a normatização americana, segundo GBC Brasil.

Em relação à metodologia de cálculo para o crédito, o guia de referência LEED 2009, considera a redução da utilização de água potável para transporte do esgoto, e das águas residuais lançadas na rede da concessionária. Os fluxos dos aparelhos não estão incluídos no crédito. A base de cálculo é semelhante ao cálculo de consumo de água, onde é comparado o caso base, com os valores totais de uso de uma ocupação estimada. Para apresentação da documentação para certificação, é requerido o esquema gráfico sobre o sistema implantado.

O clima local influencia bastante no tipo de tratamento adotado, assim como a variação do regime pluviométrico. Por isso é muito importante o estudo para a caracterização do local, para a verificação das possibilidades a serem adotadas pelo projeto.

O sistema de certificação LEED – CS é realizado em projeto, e conferido na entrega da edificação. Após não há acompanhamento de continuidade das medidas implantadas. Caso o empreendedor queira realizar o acompanhamento ele poderá certificar o edifício para o LEED-EB-OM, que serve para certificar edifícios em operação e manutenção.

Na certificação LEED–EB-OM, para o uso racional da água, é exigido a utilização de medidores individuais para verificar a performance da água, através do monitoramento do consumo. Essa medida auxilia no controle do consumo e no combate ao desperdício. Também é exigida a gestão da torre de resfriamento, que tem como objetivo a redução de água potável no sistema de resfriamento, que pode ser realizada através da gestão eficaz da água ou de uso de água não potável.

As medidas de monitoramento de consumo devem ao longo do tempo, se tornar obrigatórias para obtenção da certificação LEED em todos os selos. Pois se o projeto planejar sistemas de medição e controle, o acompanhamento será realizado, gerando economia no recurso, e facilitará a implantação do selo LEED-EB-OM.

5.2.1.3. Adaptação aos Créditos GBC Brasil x Programa Brasileiro de Qualidade da Produção do Habitat – PBPQ-H.

Na adaptação dos créditos para o Brasil, existem alguns estudos para a adoção dos sistemas que sejam credenciados pelo PBPQ-H, segundo o GBC Brasil. O PBPQ-H avalia construções, empresas e materiais e equipamentos. São 26 setores de materiais que são analisados pelo PSQ.

O PBPQ-H surgiu em 2008, onde houve a abertura do credenciamento das empresas, com seus produtos. Desde então, alguns laboratórios acreditados, estão fazendo testes de conformidades nos produtos. No decorrer de 2011, foram emitidos os relatórios de qualificação das fábricas que tiveram seus produtos em conformidade.

Observando os relatórios do PBPQ-H referentes ao SiMaC e ao PSQ nos itens: *“Aparelhos Economizadores de Água”*; *“Louças Sanitárias para Sistemas Prediais”*; e *“Metais Sanitários”*, foi constatado que os indicadores de referência para o programa são mais restritivos em alguns quesitos do que o sistema base para certificação LEED, no item Uso Racional da Água. Essa relação pode ser vista na tabela 9.

Observa-se- que os parâmetros do programa PBPQ-H, são mais restritivos que a base de referência da certificação LEED. Isso mostra que a certificação LEED para uso racional da água pode não ser tão racional para nossos padrões de consumo, devendo ser readequados, para no mínimo atender aos parâmetros do programa PBPQ-H

Tabela 9 – Comparação dos Sistemas para Base de Dados para Cálculo de Redução de Consumo LEED – EPA X PBQP-H.

Acessórios e equipamentos	Base de cálculo (EPA) Galão	Base de cálculo (EPA) Litro	PBQP-H Parâmetros de análise consumo
Bacias sanitárias comerciais	- 1,6 galão por descarga (gpf) - válvula vácuo: 3,5 (gpf)	6,1 litros 13,3 litros	6,8L(+0,3= 7,1 L; – 0,3 = 6.5 L)
Bacias sanitárias residenciais	- 1,6 (gpf)	6,1 litros	6,8L(+0,3= 7,1 L; – 0,3 = 6.5 L)
Mictórios	- 1,0 (gpf)	3,8 litros	1,5 litros por ciclo (400 kPa)
Torneiras de Lavatórios Comerciais	- 2,2 galão por minuto (gpm) a 60 libras por polegada quadrada (psi) – aplicações privadas: quartos de hotel, motel, hospital) - 0,5 (gpm) a 60 (psi) – todos os outros ,exceto aplicações privadas 0,25 galão por ciclo para torneiras de medição	8,3 litros 1,9 litros 0,9 litros	1,2 litros por ciclo a 400 kPa (58 psi)
Torneira de lavatório residencial	2,2 (gpm) a 60 psi	8,3 litros	0,04 L/s com arejador 0,07 L/ s sem arejador Pressão dinâmica de 15 kPa
Torneiras para áreas de alimentação comerciais (válvulas spray)	Vazão ≤ 1,6 (gpm) (sem pressão específica, nenhuma exigência de desempenho)	Vazão ≤ 6,1 litros	Vazão mínima:0,05 L/s com arejador 0,10 L/ s sem arejador Pressão dinâmica de 15 kPa
Torneira de cozinha residencial	2,2 (gpm) a 60 psi	8,3 litros	0,05 L/s com arejador 0,10 L/ s sem arejador Pressão dinâmica de 15 kPa
Chuveiro residencial	2,5 (gpm) a 80 (psi) por chuveiro	9,5 litros	-

Fonte: LEED (2009); e PBQP-H (2011).

5.2.2. AQUA

A certificação AQUA, caracteriza se pela avaliação da qualidade ambiental, em que a partir de referenciais técnicos integrados, definem a qualidade do edifício para esta certificação. Possui 14 categorias relacionadas entre si, estas categorias podem ser agrupadas em temas, como visto na figura 34. Para ocorrer a certificação, o empreendimento tem que atender as características básicas de todas as 14 categorias.

Categorias - AQUA		Categorias													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Eco-construção	Categoria 1: Relação do edifício com o seu entorno	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 2: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gestão	Categoria 4: Gestão da energia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 5: Gestão da água	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 7: Manutenção - Permanência do desempenho ambiental	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Conforto	Categoria 8: Conforto higrotérmico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 9: Conforto acústico	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 10: Conforto visual	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 11: Conforto olfativo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Saúde	Categoria 12: Qualidade sanitária dos ambientes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 13: Qualidade sanitária do ar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Categoria 14: Qualidade sanitária da água	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Figura 34 – Conjunto de interações entre as 14 categorias do AQUA – relacionamento das categorias de Gestão da Água .

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

A gestão da água interage com mais cinco categorias, são elas: Categoria 1- Relação do edifício com seu entorno; Categoria 2 - Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; Categoria 5 - Gestão da água; Categoria 7 - Manutenção - Permanência do desempenho ambiental; Categoria 14- Qualidade sanitária da água.

No processo de certificação, as categorias são desdobradas em subcategorias, com indicadores de atendimento para cada item. A avaliação dos indicadores é realizada por critérios de atendimento: bom, superior e excelente. Esses critérios variam de acordo com as práticas adotadas pelo empreendimento, sendo que o conceito bom abrange as características mínimas requeridas pela certificação. O processo de certificação AQUA procura avaliar o projeto em 3 fases, no programa, na concepção e na realização; de modo a contribuir na concepção do empreendimento por meio de avaliações indiretas das categorias de modo integrado.

Com objetivo de controlar os impactos ambientais exteriores e interiores do edifício, o sistema de certificação para o item água procura preservar o recurso; reduzir a poluição da água e do solo; reduzir os incômodos de odores provenientes da água; melhorar o conforto na distribuição do recurso e preservar a saúde.

5.2.2.1. Categorias de certificação AQUA – Gestão da água.

Para cada uma das cinco categorias de certificação em que o recurso água é importante, e influencia nas decisões de projeto, será analisado os seus indicadores, de modo apontar o que o Selo AQUA avalia em sua certificação, no Referencial Técnico de certificação para edifícios do setor de serviço: Escritórios e Edifícios Escolares, 2007⁸.

Na categoria 1 – Relação do edifício com seu entorno, são previstas medidas para captação da infraestrutura básica de implantação do empreendimento no terreno, no quadro 20. Essa categoria é relacionada com todas as outras categorias e sugere o atendimento de algumas medidas básicas a ser adotadas. Para o uso

⁸ Referencial técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA” Escritórios e Edifícios escolares – Parte III: QAE – FCAV- Outubro 2007 – Versão 0

racional da água, abordados nos item 1.1, e 1.4 da certificação, é observada relação dos itens entre si. Observa-se que os itens são explicativos no que dizem respeito às características de atendimento, e os detalhes são descritos nas notas explicativas, abaixo no quadro 20.

Quadro de avaliação			
Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
1.1.1. Assegurar a coerência entre a implantação do empreendimento no terreno e a política da comunidade em termos de arranjo e de desenvolvimento sustentável territorial	Coerência em relação aos seguintes pontos: - energia e energias não renováveis - saneamento - resíduos - água - serviços, etc.	- Medidas tomadas para a exploração racional das redes e recursos disponíveis localmente (energia, água, saneamento), com o objetivo de minimizar novos impactos na comunidade local (resíduos, manutenção das infra-estruturas, etc.) - Atendimento das expectativas de desenvolvimento sustentável da comunidade	Atende
1.1.4. Prevenir o risco de inundação nas áreas suscetíveis e limitar a propagação de poluentes ⁽²⁾	Ações para limitar o escoamento das águas pluviais	- Medidas tomadas para otimizar o binômio retenção / infiltração de água ⁽¹⁾ - Recuperação das águas de escoamento poluídas e tratamento de acordo com sua natureza antes de liberá-las	Atende

Quadro 20 – Item 1.1 – Implantação do empreendimento no terreno para um desenvolvimento urbano sustentável.

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

Notas explicativas:

(1) Exemplos de elementos para a otimização do binômio retenção / infiltração:

Conhecimento dos dados pluviométricos e do solo (conforme A.1 Análise do local do empreendimento, do SGE).

Sistemas de infiltração específicos implantados (poço aberto, lameiros, charcos, açudes).

Sistemas de retenção implantados (telhados verdes, poços, cisternas, espelhos d'água etc.).

Coeficiente de impermeabilização.

Gestão da retenção.

(2) Verificar as exigências detalhadas nas subcategorias 5.2 referente à gestão de águas pluviais.

Caso a avaliação da subcategoria 5.2 leva a um nível de desempenho Superior ou Excelente, a preocupação 1.1.4 deve ser obrigatoriamente atendida

Na categoria 2: Escolha de produtos, sistemas e processos; a certificação não seleciona indicadores para cada categoria, ele é interpretado como objetivo para certificação, tendo que ser relacionada a todas as categorias. Esta categoria garante que a certificação englobe diferentes aspectos a serem observados pelo edifício.

A categoria 5, Gestão da água, aborda os principais conceitos para a racionalização do recurso. A categoria é subdividida em 2 itens, onde são sugeridas ações que serão avaliadas pelos indicadores: o suprimento de água potável; gestão

de águas pluviais no terreno. Além desses dois itens reconhecidos como importantes para a gestão da água, o processo de certificação também aponta que deveria ser tratado o esgotamento sanitário.

Entre os processos de certificação no Brasil, o AQUA, é o único que cita a preocupação com a geração de efluentes, e observa que reduzindo o volume de água consumido, implica na emissão do efluente com maior concentração de poluentes, e um tratamento mais complexo. Entretanto ele ainda não é abordado ainda no referencial para certificação por falta de critérios concretos para avaliação.

O item 5.1, redução do consumo de água potável, o Referencial técnico de certificação AQUA⁹ menciona que pode se economizar água potável de quatro formas:

- Limitar o uso para alimentação e higienização corporal, e atribuir aos outros usos como, por exemplo, água para bacia sanitária, lavagem de pisos, irrigação de jardim; em que se pode adotar água não potável, a adoção de aproveitamento de águas de chuva ou ainda água de reúso. Para tanto observa-se a separação do sistema de água pluvial da água potável, tanto no reservatório como na distribuição. E o sistema de coleta de água pluvial deverá estar em conformidade com a NBR 15527:2007¹⁰ e com a NBR 5626:1998¹¹;
- Instalar dispositivos economizadores de água, considerando as atividades dos usuários do edifício;
- Adoção de medidas de incentivo ao usuário para prática de conservação da água, atuando na frequência e uso adequado dos sistemas economizadores; e
- Acompanhar o consumo de água, com objetivo de limitar desperdícios e vazamentos.

⁹Referencial técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços – Processo AQUA” Escritórios e Edifícios escolares – Parte III: QAE – FCAV- Outubro 2007 – Versão 0

¹⁰ ABNT NBR 15527:2007 – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Rio de Janeiro, 2007.

¹¹ ABNT NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria. – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Rio de Janeiro, 1998.

Segue o quadro de avaliação abordado neste item 5.1:

Quadro de avaliação			
Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
5.1.1. Limitar as vazões de utilização	Redutores de pressão (caso a pressão seja superior a 300 kPa)	- Presença de redutores de pressão (caso a pressão seja maior que 300 kPa)	B
5.1.2. Otimizar o consumo de água potável	Soluções economizadoras de água	- Presença de sistemas economizadores (1)	S
		- Presença de sistemas economizadores que assegurem um percentual de redução do consumo de água potável justificado (2)	E
5.1.3. Limitar o uso de água potável	Medidas adotadas para limitar o uso de água potável	- Emprego de água não potável para os usos que não necessitem das características de potabilidade (3)	E

Quadro 21 – Item 5.1 – Redução do consumo de água potável

Indicadores: B= bom; S= superior; E= excelente.

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

Notas explicativas:

(1) Ações a serem tomadas:

Identificar as atividades consumidoras de água potável (incluindo as atividades de conservação e manutenção).

Identificar os pontos de utilização e equipamentos consumidores de água potável.

Instalar sistemas economizadoras de água.

(2) Ações a serem tomadas:

Trata-se aqui de iniciar uma avaliação sobre a água potável partindo de um projeto convencional, tal qual o empreendedor o executaria se não dedicasse atenção particular à economia de água:

Identificar as atividades consumidoras de água potável (incluindo as atividades de conservação e manutenção).

Identificar os pontos de utilização e equipamentos consumidores de água potável.

Calcular os consumos anuais de cada equipamento .

Calcular o consumo anual total.

Analisar os consumos anuais de cada ponto de utilização e de cada equipamento com o objetivo de identificar os pontos críticos de consumo de água e, dentre eles, aqueles passíveis de se obterem maiores impactos de redução.

Para os diferentes equipamentos, escolher as soluções economizadoras adequadas (incluir o uso da água não potável) para reduzir os volumes de água consumidos por uso, e definir a porcentagem de redução de consumo realizada por equipamento (justificar, sobretudo, por meio da documentação técnica de cada equipamento).

Calcular o consumo anual total após a avaliação sobre a economia de água potável.

(3) Caso o projeto não considere o uso de água não potável para os “outros” tipos de usos, o nível E pode mesmo assim ser atingido se o empreendedor:

a) Justificar um dos elementos seguintes:

Relação custo-benefício pouco interessante.

Risco sanitário muito importante em relação à competência do serviço técnico que intervirá na rede de água na fase de uso e operação.

Limitação técnica (por exemplo, baixa intensidade pluviométrica, ou uma distribuição pluviométrica pouco favorável para os usos considerados para água pluvial).

Limitação de projeto (por exemplo, superfícies de coleta de águas pluviais insuficientes para assegurar o volume necessário).

b) Demonstrar que o uso de água não potável “foi compensado” por outras ações mais importantes que visam à economia do recurso natural “água”.

Para cada nota observada, o referencial técnico de certificação cita exemplos para as ações comentadas em nota. A nota 1 identifica as possíveis soluções economizadoras de água. Observa-se que essa medida é temporal e depende da manutenção dos equipamentos. Independente do sistema adotado é necessário verificar constantemente os problemas técnicos, e a defasagem de tecnologia. Assim, uma medida considerada boa na atualidade, futuramente, pode não ser uma solução viável. O correto é fazer a relação entre uso e soluções economizadoras de água, para cada equipamento, e realizar uma inspeção agendada de manutenção preventiva e corretiva, planejado a atualização e substituição de equipamentos em um período de tempo.

A nota 2 refere-se ao cálculo de consumo anual da água relacionada com os usos do edifício, e costume local. Para auxiliar a verificação, faz-se o uso de uma planilha, exemplificada na tabela 10, ou seja, memorial de cálculo.

Tabela 10 – Consumo de água potável – comparativo

Cálculo do consumo de água potável de referência (sem considerar redução de consumo de água)						Análise da Redução do consumo de água	
UF	Consumo/ Uso (Litros)	Frequência/ UT	Nº de UT	Nº de UF	Consumo/ ano (Litros)	% redução	Consumo/ ano (Litros)
Ambiente A:							
Equipamento A1:							
Equipamento A2:							
Ambiente B:							
Equipamento B1:							
Equipamento B2:							
Etc							
TOTAL							
REDUÇÃO DO PROJETO							

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

UF = unidade funcional – Usuário do equipamento sanitário

UT = unidade de tempo – Dia, semana, mês.

Cálculo do consumo de água anual por equipamento: Nº de UF x (consumo por uso x frequência de utilização por unidade de tempo x numero de unidades de tempo por ano)

O item 5.2 - Otimização da gestão das águas pluviais, avalia mais detalhadamente o desempenhos das disposições consideradas na categoria 1, que são com o foco na escala micro urbana, com objetivo de prevenir o risco de inundação nas zonas críticas e redução da poluição difusa. Para a gestão das águas pluviais, deve-se conhecer o contexto do empreendimento, observando dados tais

como: área urbana ou rural; densidade; dados pluviométricos; redes existentes; natureza da água; poluições potenciais; usos previstos; topografia; etc. A ação para a gestão das águas pluviais, requer que o empreendedor faça: a retenção; a infiltração; e o tratamento, conforme o quadro 22.

Quadro de avaliação			
Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
5.2.1. Gestão da retenção	Vazão de escoamento após a implantação do sistema projetado ^{(1) (2)}	- Inferior ou igual à vazão inicial	B
		- Inferior ou igual à vazão inicial e Inferior à vazão de escoamento que corresponde a uma impermeabilização de 65% da superfície do terreno	E
5.2.2. Gestão da infiltração	Coeficiente de impermeabilização após a implantação do sistema projetado ^{(3) (4)}	70% a 80%	B
		60% a 70%	S
		< 60%	E
5.2.2. Gestão da infiltração	Para os locais fortemente urbanizados: percentagem de melhoria do coeficiente de impermeabilização do estado existente ⁽²⁾	< 2%	B
		2% a 10%	S
		> 10%	E
5.2.3. Gestão de águas de escoamento poluídas	Recuperação e tratamento de águas de escoamento poluídas	- Medidas tomadas para recuperar as águas de escoamento potencialmente poluídas e para tratá-las antes do descarte em função da sua natureza ⁽⁵⁾	B

Quadro 22 – Item 5.2 – Otimização da gestão de águas pluviais

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

Notas explicativas:

(1) Sugestão de método de cálculo da vazão de escoamento: o método racional

Este método é aplicável a terrenos de grande porte mas com áreas delimitadas (como *campi* universitários, edifícios industriais, centros comerciais, conjuntos habitacionais, etc.). A vazão é expressa em litros por segundo, e calcula-se de acordo com a fórmula seguinte:

$$Q = C \cdot i \cdot k \cdot A$$

Onde

Q (L/s): vazão de escoamento

C: coeficiente de escoamento superficial, valor conforme referência ¹²

i (L/ha.s): intensidade pluviométrica média. As “estações meteorológicas” fornecem esta intensidade por um período de chuva médio, geralmente com base numa frequência decenal. No caso do presente referencial de QAE, o empreendedor interessar-se-á, sobretudo, pela duração máxima de uma chuva torrencial, num período de retorno de 10 anos.

k: coeficiente de minoração (permite integrar a noção de forma da superfície do terreno) valor conforme referência ¹³

A (ha): área de contribuição

continua

¹² WILKEN, Paulo Sampaio. Engenharia de drenagem superficial. São Paulo: CETESB, 1978.

¹³ ABNT NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria. – Associação Brasileira de Normas

Técnicas – Rio de Janeiro, 1998.

Continuação das notas explicativas

(2) Precisoões sobre o estado existente:

Basear-se na análise do local, considerando o meio físico, o clima, os ecossistemas, o ambiente construído e humano; as infraestruturas; as redes; os recursos locais; os serviços; aos incômodos para os futuros usuários; à poluição sobre o meio natural; aos riscos à saúde dos futuros usuários; aos riscos naturais e tecnológicos (cf. Anexo A.1 do SGE – Sistema de Gestão do Empreendimento) para identificar a situação inicial em termos de coeficiente de impermeabilização. No caso de um terreno sobre o qual construções foram demolidas com o propósito de uma reconstrução, mesmo que esta reconstrução tenha demorado, a situação existente é a correspondente ao terreno com as suas antigas construções e não a de um terreno natural.

(3) Cálculo do coeficiente de impermeabilização

Este coeficiente corresponde à relação entre as superfícies impermeáveis e a superfície total do terreno:

$$\text{Coeficiente de impermeabilização (\%)} = \frac{\text{superfície total(m}^2\text{)}}{\text{superfícies impermeáveis (m}^2\text{)}} \times 100$$

Para favorecer a infiltração, convém adotar um baixo coeficiente de impermeabilização. Quando se encontra em local urbano denso, é difícil atingir coeficientes eficientes. Então, o objetivo é melhorar tanto quanto possível o coeficiente de impermeabilização do local em relação ao seu estado inicial.

O empreendedor pode influenciar a capacidade de infiltração do local adotando soluções que permitam reduzir este coeficiente de impermeabilização, tais como: aumento de área verde dos espaços externos, telhados verdes, aproveitamento de água pluvial seguido de infiltração total ou parcial da água, etc.

(4) Uma zona complementar de espaço desocupado ou um sistema de infiltração controlado no terreno ou na zona urbanizada podem ser valorizados no caso da gestão da infiltração.

(5) Distinguem-se quatro tipos de superfícies sobre as quais as águas podem escoar:

- superfícies gramadas;
- superfícies não gramadas tendo um coeficiente de impermeabilização baixo;
- superfícies impermeáveis sem poluição significativa (telhado convencional);
- vias e áreas contendo atividades poluidoras (estacionamento, zonas de circulação de veículos, etc.).

As águas que escoam sobre este último tipo de superfície devem ser obrigatoriamente recuperadas (armazenamento em bacia de retenção) e tratadas de acordo com a sua natureza (gradeamento, separador de óleo, filtros de areia).

Nota: Determinação de superfícies impermeáveis

As diferentes soluções que permitem reduzir as superfícies impermeáveis não têm o mesmo desempenho. Por exemplo, embora seja uma alternativa ambiental aos telhados convencionais, os telhados verdes não retêm 100% da água. Também, salvo se acoplada a um sistema de recuperação e de infiltração no solo, a aplicação de tal solução induz superfícies impermeáveis. Convém, por conseguinte, aplicar um coeficiente redutor da superfície de telhado verde no cálculo das superfícies impermeáveis (trata-se de um procedimento já adotado na Alemanha). Neste referencial, o coeficiente é fixado em 0,70, valor trazido da versão francesa uma vez que não há pesquisa semelhante no Brasil.

No caso de implantação de sistemas específicos de recuperação/infiltração (lagoas ecológicas, poços de infiltração, poços de drenagem, etc.), os telhados convencionais que permitem coleta das águas destinadas a esses sistemas não são mais considerados como superfícies impermeáveis.

Conclusão.

Em referência à última nota técnica, do quadro 22, pode-se observar que em outros países, o conceito de superfície impermeável é diferente do que é praticado no Brasil, mais especificamente São Paulo, pois as superfícies de telhados

convencionais são consideradas impermeáveis, independente da coleta e destinação da água pluvial.

Utiliza-se o coeficiente de escoamento superficial (C) determinado por WEIKE (1978), onde a relação do volume de água escoado em dada superfície e o volume de água precipitado sobre ela. Segue no quadro 23.

Superfícies parciais	C
- superfícies totalmente impermeabilizadas (coberturas, vias e calçadas)	0,9
- vias pavimentadas com componentes com juntas largas	0,6
- vias de macadame sem alcatrão	0,35
- caminhos em cascalhos ou brita	0,2
- superfícies arborizadas	0,05

Quadro 23 – Coeficiente superficial elementar

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

O coeficiente de minoração k, é relativo à distribuição da chuva, pois ela não cai uniformemente na área receptora. Para isso, Fröhling, criou uma forma empírica para estabelecer o coeficiente de minoração K, o esquema está apresentado na figura 35

Figura 35 – Esquema para determinação do coeficiente de minoração k

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

Notas explicativas:

Os valores de k são dados na tabela 11 e conforme as indicações do esquema fornecido em função:

- da distância **d** do ponto β (situado à montante do trecho da rede estudada, que vai de β a γ) ao ponto **O** que pode ser considerado como o centro da bacia considerada;
- do comprimento total **L** desta bacia, de montante à jusante;
- da largura média **l_m** desta bacia, ou seja, a largura do retângulo de mesma área da superfície A da bacia e que tenha como maior dimensão o comprimento **L**.

Tabela 11 – Determinação do coeficiente de minoração k

d (m)		400	200	600	800	1.000	1.200	1.400
k	Se $l_m \leq L/2$	0,91	0,88	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77
	Se $l_m > L/2$	0,90	0,86	0,83	0,80	0,78	0,76	0,75
d (m)		1.800	1.600	2.000	2.200	2.400	2.600	2.800
k	Se $l_m \leq L/2$	0,76	0,75	0,73	0,72	0,70	0,69	0,68
	Se $l_m > L/2$	0,72	0,70	0,69	0,67	0,66	0,64	0,63

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

A metodologia adotada pelo selo AQUA para a gestão de águas pluviais, é voltada para a captação e descarte correto para bacia hídrica. A metodologia não comenta sobre o aproveitamento das águas pluviais para usos diversos no edifício. Poderia existir algum tipo de benefício para a utilização desta água.

A categoria 7, Manutenção – Permanência do desempenho ambiental apresenta-se positivamente para certificação AQUA. É requerido que o empreendimento tenha de fornecer o manual de manutenção e conservação do edifício para obter a certificação. Essa exigência é específica deste processo de certificação, o que poderia ser levado para os outros processos, pois garante que exista a continuidade da preocupação ambiental.

Como o objetivo da categoria é a permanência do desempenho ambiental, foram apontados o que deveria ser identificado para auxiliar na fase de uso e operação. Foram identificadas 3 preocupações que devem ser consideradas (Referencial técnico de certificação AQUA, 2007 p.125):

Preocupação 1: Disponibilidade dos meios de acompanhamento e controle de desempenho;

Preocupação 2: Simplicidade de concepção e limitação dos incômodos causados aos ocupantes em virtude de um mau funcionamento ou de uma operação preventiva ou sistemática de conservação / manutenção; e

Preocupação 3: Facilidade de acesso, para a garantia da limpeza / conservação / manutenção.

O item 7.4 – Permanência do desempenho dos sistemas de gestão da água, aponta as medidas requeridas para o acompanhamento e manutenção do sistema, sendo exposto na quadro 24.

Quadro de avaliação

Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
7.4.1. Disponibilizar os meios necessários para o acompanhamento e controle do desempenho durante o uso e operação do edifício	Meios de acompanhamento e controle do desempenho dos sistemas de gestão da água ⁽¹⁾	- Disposições satisfatórias e justificadas	Atende
7.4.2. Garantir simplicidade de concepção que facilite a manutenção e limite os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção	Disposições arquitetônicas e escolha de produtos e equipamentos relacionados aos sistemas de gestão da água ⁽²⁾	- Disposições satisfatórias e justificadas	Atende
7.4.3. Conceber o edifício de modo a facilitar os acessos para as intervenções de conservação / manutenção durante seu uso e operação	Disposições arquitetônicas (posicionamento, acessos, dimensões, etc.) relativas aos sistemas de gestão da água ⁽³⁾	- Disposições satisfatórias e justificadas	Atende

Quadro 24 – Item 7.4 – Permanência do desempenho dos sistemas de gestão da água

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

Notas explicativas:

(1) Exemplos de disposições "disponibilizar os meios de acompanhamento e controle do desempenho"

medidores de água setorizados;

sistemas de detecção de vazamentos, se possíveis conectados ao sistema de automação predial;

meios para a realização dos tratamentos anti-incrustação, anticorrosão e antidesenvolvimento de microorganismos e para o controle das dosagens;

para os casos de recuperação de águas pluviais: dispositivos de análise da água para verificar a qualidade da água pluvial armazenada.

(2) Exemplos de disposições "simplicidade de concepção e limitação de incômodos aos ocupantes"

instalações técnicas localizadas fora das áreas de permanência prolongada;

simplicidade e concepção setorizada das redes de água, possibilitando as intervenções apenas nos pontos necessários;

simplicidade dos produtos e equipamentos que garantam o fornecimento dos componentes de reposição sem dificuldade (sem atrasos significativos), ou que permitam a realização das trocas padronizadas de componentes.

(3) Exemplos de disposições "facilidade de acesso"

acesso aos elementos de isolamento térmico;

acesso aos eventuais pontos de tratamentos de água;

evitar o confinamento das tubulações.

A categoria 14, qualidade sanitária da água, aponta para os quesitos de qualidade da água de consumo. Com intuito de estabelecer, junto às normas técnicas o básico requerido para a garantia de uma água com qualidade esse parâmetro foi criado. O item 14.1 - qualidade e durabilidade dos materiais empregados em redes internas são demonstradas no quadro 25.

Quadro de avaliação			
Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
14.1.1 Escolher materiais conformes à normalização técnica	Conformidade com as respectivas normas técnicas ⁽¹⁾	- Para os produtos em questão, utilização de materiais conforme as normas técnicas ⁽¹⁾	Atende
14.1.2 Escolher materiais compatíveis com a natureza da água distribuída	Características físico-químicas da água a respeitar para o emprego de certos materiais	- Utilização de materiais compatíveis com a natureza da água distribuída ⁽²⁾	Atende
14.1.3 Respeitar os procedimentos de execução das tubulações	Procedimentos de instalação de tubulações em função do material que as compõem ⁽³⁾	- Instalação das tubulações em conformidade com os procedimentos para o material em questão ⁽³⁾	Atende

Quadro 25 – Item 14.1 – Qualidade e durabilidade dos materiais empregados em redes internas

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

Notas explicativas:

(1) Para informações básicas sobre os materiais e relação de normas técnicas, ver NBR 5626:1998

(2) Condições físico-químicas da água (fonte: *GT - Capítulo VI - Fichas n°1* ¹⁴)

Aço galvanizado ⇒ água fria: resistividade da água superior a 1.500 $\Omega \times \text{cm}$ ou condutividade inferior a 650 $\mu\text{S/cm}$; ou resistividade da água superior a 4.500 $\Omega \times \text{cm}$ ou condutividade inferior a 220 $\mu\text{S/cm}$; Título Alcalimétrico Completo ao metilorange superior a 1,6 meq/l (8 ϕ); oxigênio dissolvido superior a 4mg/l; CO_2 livre inferior a 30 mg/l; CO_2 agressivo inferior a 5 mg/l; cátions de Cálcio superiores a 1,6 meq/l (8 ϕ); sulfatos sob a forma de íons de SO_4 inferiores a 3,12 meq/l (150 mg/l); cloretos sob a forma de íons de Cl inferiores a 2,82 meq/l (100 mg/l).

Aço galvanizado ⇒ água quente: resistividade da água superior a 2.200 $\Omega \times \text{cm}$ ou condutividade inferior a 450 $\mu\text{S/cm}$; ou resistividade da água superior a 4.500 $\Omega \times \text{cm}$ ou condutividade inferior a 220 $\mu\text{S/cm}$; Título Alcalimétrico Completo ao metilorange superior a 1,6 meq/l (8 ϕ); oxigênio dissolvido superior a 4mg/l; CO_2 livre inferior a 15 mg/l; cátions de Cálcio superiores a 1,6 meq/l (8 ϕ); sulfatos sob a forma de íons de SO_4 inferiores a 2 meq/l (96 mg/l); cloretos sob a forma de íons de Cl inferiores a 2 meq/l (71 mg/l); sulfatos e cloretos inferiores a 3 meq/l.

Cobre ⇒ pH da água entre 6,5 e 9.

Inox ⇒ concentração de cloretos inferior a 100 mg/l.

PVC / PE / PER / PB / PP / PVCC (materiais sintéticos) ⇒ sem restrições quanto à natureza da água; atenção, o PVC e o PE são reservados exclusivamente para sistema de água fria.

(3) Procedimentos de aplicação das tubulações: deverão ser seguidas as recomendações de *GT - Capítulo VI - Fichas n°4 e n°5*

O item 14.2, organização e proteção das redes internas, estabelece que os sistemas hidráulicos sejam corretamente identificados, e devem ocorrer separadamente, para não haver contaminação. Conforme quadro 26.

¹⁴ Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments – Partie I: Guide technique de conception et de mise en oeuvre; Publication CSTB; Novembre 2003 et seq.

Quadro de avaliação

Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
14.2.1 Estruturar e sinalizar as redes internas em função dos usos da água	Estruturação e sinalização das redes-tipo (RT) ⁽¹⁾	- Organização das redes internas em redes-tipo ⁽¹⁾	Atende
14.2.2 Separar a rede de água potável e as eventuais redes de água não potável (no caso de fonte privada)	Distinção e identificação das tubulações de água não potável	- Aplicação da codificação por meio de cores das tubulações que diferencie as redes de água potável e não potável ⁽²⁾ - Proteção da rede de água potável no caso de uma fonte não-autorizada ⁽³⁾	Atende
14.2.3 Proteger as redes internas	Disposições para assegurar a proteção de todos os elementos das redes internas ⁽⁴⁾	1. Proteção dos equipamentos conectados 2. Proteção das redes-tipo 3. Proteção da ligação pública	Atende

Quadro 26 – Item 14.2 – Organização e proteção das redes internas

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

Notas explicativas:

(1) Regras de organização em redes-tipo: *GT - Capítulo II - Ficha n°2*

(2) Regras descritivas das tubulações de água potável e não potável: *GT - Capítulo II - Ficha n°3*

No caso de aproveitamento de água pluvial, convém adotar uma codificação distinta entre a rede de água pluvial destinada ao armazenamento (com a finalidade de utilização) e a de água pluvial destinada ao lançamento (na rede coletiva ou por infiltração).

(3) Regras de proteção no caso de uma fonte não-autorizada: *GT - Capítulo III - Ficha n°3⁸*

Neste caso, é preferível, na medida do possível, separar completamente a rede de água potável da rede de água não potável. Quando não possível, prever um “bac de disconnexion” (tipo AA, AB ou AE) para interconexão das duas redes.

(4) Regras gerais de proteção das redes-tipo: *GT - Capítulo V – Ficha n°1*

O item 14.3, controle da temperatura na rede interna consiste em controlar o risco de desenvolvimento de organismos e o risco de queimadura. A princípio não tem muito sentido esse item de certificação para os parâmetros brasileiros, o que pode ser de certa forma um empecilho para obter a certificação, já que se trata de um item básico a ser atendido. O quadro 27 consta o detalhamento do item.

Quadro de avaliação			
Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
14.3.1 Isolar a rede interna	Disposições para isolar separadamente as redes de água quente e fria	- Medidas justificadas e satisfatórias	Atende
14.3.2 Assegurar temperatura no aquecedor de acumulação ou no de passagem	Disposições para assegurar uma temperatura superior a 50°C na saída do aquecedor de acumulação ou no de passagem	- Medidas justificadas e satisfatórias	Atende

Quadro 27 – Item 14.3 – Controle da temperatura na rede interna

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

O item 14.4, Controle de tratamento anticorrosivo e anti-incrustações requerem que a garantia da não contaminação da água pela tubulação. Este item deve ser observado em conjunto com o item 14.1, da escolha de materiais para a tubulação. O quadro 28 apresenta o item.

Quadro de avaliação			
Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
14.4.1 Otimizar o tratamento anticorrosivo e/ou anti-incrustação	Adequação do tratamento com a natureza da água e das características da rede interna	- Disposições satisfatórias ⁽¹⁾	Atende
14.4.2 Verificar o desempenho dos tratamentos anticorrosivos e antiincrustação	Instalação de tubos de controle e de torneiras de teste para assegurar o monitoramento do desempenho dos tratamentos ⁽²⁾	- Instalação de tubos de controle nas saídas de água quente e de água fria Instalação de um tubo de controle no retorno de água quente - Instalação de uma torneira para coletar amostras à jusante desses tubos de controle	Atende

Quadro 28 – Item 14.4 -Controle de tratamentos anticorrosivo e anti-incrustação

Fonte: Fundação Vanzolini (2007).

Notas explicativas:

(1) Disposições:

- Não tratar a água fria destinada ao consumo humano
- Pertinência do tratamento realizado: calcular o potencial de incrustação
- Escolha do tratamento: assegurar-se da compatibilidade entre o tratamento realizado e os materiais empregados, em contato com a água (GT - Capítulo VI - Ficha nº1)
- Dosagem adequada: tratado na Categoria 7 (GT - Capítulo IV - Ficha nº7)

(2) Instalação de terminais de controle e torneiras de verificação: GT - Capítulo II - Ficha nº12

Os itens compreendidos na categoria 14 podem ser motivo de empecilho para a certificação, e deveria ser adaptado para às condições ambientais brasileiras. Exige alguns parâmetros que não fazem sentido para os padrões climáticos brasileiros, uma dificuldade para implantação do selo AQUA.

São poucos os empreendimentos certificados pelo selo AQUA¹⁵, e é notado que a sua implantação mais expressiva em regiões mais frias do país. Essa situação pode ser consequência das exigências das categorias de aplicação¹⁶, pois nem todas as categorias contemplaram o clima brasileiro, trazendo características do processo de certificação francês. Sugere-se a revisão de conceitos com a realidade brasileira e aplicação da norma técnica 15220:2005¹⁷.

5.2.3. PROCEL EDIFICA

O programa de etiquetagem Procel Edifica foi criada buscando promover condições para o uso eficiente da eletricidade nas edificações, reduzindo o desperdício de energia e materiais e impactos sobre o meio ambiente, segundo Roméro (2012). A etiqueta dá suporte à aplicação da Lei de Eficiência Energética (Lei10295/20010), que regulamenta a eficiência energética das edificações brasileiras.

Os objetivos da etiqueta PROCEL EDIFICA, são pautados na Eficiência da Energia Elétrica, e também tem como meta, fomentar a pesquisa e capacitação sobre o tema; a introdução da grade curricular dos cursos de arquitetura e engenharia; e fomentar o desenvolvimento de sistemas construtivos adaptados às diferentes regiões bioclimáticas.

A obtenção da etiqueta é voluntária, e é aplicável em edifícios maiores que 500 m² ou pertencentes a grupos de alta tensão. A etiqueta poderá ser aplicada a edificações novas ou existentes. A certificação avalia iluminação; condicionamento de ar; e a envoltória do edifício, considerando questões como áreas de janelas, proteção solares, tipo de vidro utilizado, e o zoneamento bioclimático.

¹⁵ Na categoria Edifícios de Escritórios, segundo a Fundação Vanzolini, existem três edifícios certificados na fase de programa, e desses 2 na fase de projeto até outubro de 2012. Fonte:

¹⁶ Referencial técnico de certificação "Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA" Escritórios e Edifícios escolares© FCAV – Outubro 2007 - Versão 0

¹⁷ ABNT NBR 15.220:2005 – Desempenho térmico para edificações – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Rio de Janeiro, 2005.

A etiqueta PROCEL EDIFICA faz bonificação na certificação para algumas ações: aquecimento solar da água; utilização de fontes renováveis de energia; cogeração e inovações que promovam a eficiência energética e uso racional da água.

Para bonificar no uso racional de água, os edifícios deverão utilizar sistemas de economia em torneiras; sanitários com sensores; aproveitamento de águas pluviais, redução de perdas por condensação da água de torres de arrefecimento, reúso de água, dentre outras soluções economizando no mínimo 20 % no consumo anual de água do edifício, considerando as práticas correntes de dimensionamento¹⁸.

Para a bonificação do uso racional da água, a etiqueta não orienta para nenhuma ação específica, como no caso dos selos de certificação ambiental, mas exige comprovação da adoção das medidas para a pontuação extra.

A comprovação é por meio de projeto e das especificações de tecnologias para redução de consumo de água. Essas medidas de bonificação de água mostram uma preocupação ambiental do sistema de certificação, que pode ser mais um incentivo para o uso racional da água no Brasil.

A bonificação para o consumo de água deve realizar a redução de consumo de água em 20 % em relação com a tabela 12, quando não existir legislação local, relacionada ao consumo de água¹⁹.

¹⁸ ELETROBRÁS/ PROCEL, Regulamento técnico da qualidade do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos – RTQ-C – INMETRO - Anexo da portaria INMETRO N° 163/2009

¹⁹ ELETROBRÁS/ PROCEL, Manual de Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C - Anexo da portaria INMETRO N° 163/2009

Tabela 12 – Consumo de água em função do uso do edifício

Uso	Consumo (litros/dia)	Por Unidade
Edifícios de escritórios	50 a 80	ocupante efetivo
Escolas (internatos)	150	per capita
Escolas (externatos)	50	aluno
Escolas (semi-internatos)	100	aluno
Hospitais e casas de saúde	250	leito
Hotéis com cozinha e lavanderia	250 a 350	hóspede
Hotéis sem cozinha e lavanderia	120	hóspede
Lavanderias	30	kg de roupa seca
Quartéis	150	per capita
Cavalariças	100	cavalo
Restaurantes e similares	25	refeição
Mercados	5	m ²
Postos de serviço	100	automóvel
	150	caminhão
Rega de jardins	1,5	m ²
Cinemas e teatros	2	lugar

Fonte: RTQ-C (2009), RAC-C (2009).

A bonificação não aborda questões energéticas de sistemas de bombeamento de água, o que poderia ser considerado, já que o foco da etiqueta é a questão energética. Outro ponto que o processo de etiquetagem comenta, é sobre o consumo de água em sistemas de ar condicionado, considerando que sistemas de condicionamento de ar que utilizam água, econômicos em energia elétrica, mas não fazem a relação com o aumento de consumo de água. Com isso pode bonificar um edifício com sistema de redução de água por uso de equipamentos sanitários e ao mesmo tempo possuir um sistema de condicionamento de ar com alto consumo de água.

O programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA possui gradação em 5 níveis: A, B, C, D e E, sendo que a etiqueta pode ser aplicada separadamente, por ambiente ou ainda por sistema individual (envoltória; sistema de iluminação; e sistema de condicionamento de ar), ou edificação completa. A bonificação somente é realizada na etiquetagem da edificação completa.

5.2.4. SELO CASA AZUL CAIXA

O selo Casa Azul Caixa foi criado em 2010, e tem como objetivo, a certificação de empreendimentos habitacionais brasileiros. O selo foi desenvolvido no Brasil e adota parâmetros adequados à realidade brasileira, por esse motivo, serão apresentadas as boas práticas adotadas pelo sistema de certificação, realizando um estudo comparativo entre os outros selos adaptados à nossa realidade.

A aplicação do selo é voluntária, e o seu objetivo é incentivar a produção de habitações mais sustentáveis. A certificação possui 3 níveis de gradação, quadro 29, sendo distintos pela quantidade de critérios contemplados. O sistema de certificação estabeleceu limites no valor da construção da habitação, de acordo com a sua localidade, e a partir de um determinado valor, o empreendimento tem que alcançar no mínimo um nível superior à gradação. Estes valores devem passar por correções, mas não foram apontados no sistema de certificação.

Gradação	Atendimento mínimo	Valor de Avaliação da unidade habitacional	Localidades
BRONZE	19 Critérios obrigatórios	Até R\$ 130.000,00	(A)
		R\$100.000,00	(B)
		R\$80.000,00	(C)
PRATA	Critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha = 25 critérios	> R\$ 130.000,00	(A)
		> R\$100.000,00	(B)
		> R\$80.000,00	(C)
OURO	Critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha = 31 critérios	-	-

Quadro 29 – Níveis de gradação do Selo Casa Azul e limites de avaliação

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

Notas Explicativas:

(A) Abrangência:

- Distrito Federal
- Cidades de São Paulo e Rio de Janeiro
- municípios com população igual ou superior a 1 milhão de habitantes integrantes das regiões metropolitanas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro

(B) Abrangência:

- Municípios com população igual ou superior a 250 mil habitantes
- Região Integrada do Distrito Federal e Entorno – RIDE/DF nas demais regiões metropolitanas e nos municípios em situação de conurbação com as capitais estaduais (exceto Rio de Janeiro e São Paulo)

(C) Abrangência:

- Demais municípios

A avaliação do selo possui 53 critérios, distribuídos em 6 categorias, que orientam e classificam o projeto. Os critérios obrigatórios são 19, e é o mínimo que um empreendimento pode apresentar para obter a certificação. Os critérios e categorias estão apontados no quadro 30.

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
1. QUALIDADE URBANA		Critérios Obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios Obrigatórios + 12 itens de livre escolha
1.1 Qualidade do Entorno - Infraestrutura	Obrigatório		
1.2 Qualidade do Entorno - Impactos	Obrigatório		
1.3 Melhorias no Entorno			
1.4 Recuperação de Áreas Degradadas			
1.5 Reabilitação de Imóveis			
2. PROJETO E CONFORTO			
2.1 Paisagismo	Obrigatório		
2.2 Flexibilidade de Projeto			
2.3 Relação com a Vizinhaça			
2.4 Solução Alternativa de Transporte			
2.5 Local para Coleta Seletiva	Obrigatório		
2.6 Equipamentos de Lazer, Sociais e Esportivos	Obrigatório		
2.7 Desempenho Térmico - Vedações	Obrigatório		
2.8 Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	Obrigatório		
2.9 Iluminação Natural de Áreas Comuns			
2.10 Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros			
2.11 Adequação às Condições Físicas do Terreno			
3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
3.1 Lâmpadas de Baixo Consumo - Áreas Privativas	Obrigatório p/ HIS – até 3 s.m.		
3.2 Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	Obrigatório		
3.3 Sistema de Aquecimento Solar			
3.4 Sistemas de Aquecimento à Gás			
3.5 Medição Individualizada - Gás	Obrigatório		
3.6 Elevadores Eficientes			
3.7 Eletrodomésticos Eficientes			
3.8 Fontes Alternativas de Energia			
4. CONSERVAÇÃO DE RECURSOS MATERIAIS			
4.1 Coordenação Modular			
4.2 Qualidade de Materiais e Componentes	Obrigatório		
4.3 Componentes Industrializados ou Pré-fabricados			
4.4 Formas e Escoras Reutilizáveis	Obrigatório		
4.5 Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RCD)	Obrigatório		
4.6 Concreto com Dosagem Otimizada			
4.7 Cimento de Alto-Forno (CPIII) e Pozolânico (CP IV)			
4.8 Pavimentação com RCD			
4.9 Facilidade de Manutenção da Fachada			
4.10 Madeira Plantada ou Certificada			

continua

Quadro 30 – Resumo categorias, critérios e classificação.

CATEGORIAS/CRITÉRIOS	CLASSIFICAÇÃO		
	BRONZE	PRATA	OURO
5. GESTÃO DA ÁGUA		Critérios Obrigatórios + 6 itens de livre escolha	Critérios Obrigatórios + 12 itens de livre escolha
5.1 Medição Individualizada - Água	Obrigatório		
5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	Obrigatório		
5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores			
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão			
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais			
5.6 Retenção de Águas Pluviais			
5.7 Infiltração de Águas Pluviais			
5.8 Áreas Permeáveis	Obrigatório		
6. PRÁTICAS SOCIAIS			
6.1 Educação para a Gestão de RCD	Obrigatório		
6.2 Educação Ambiental dos Empregados	Obrigatório		
6.3 Desenvolvimento Pessoal dos Empregados			
6.4 Capacitação Profissional dos Empregados			
6.5 Inclusão de trabalhadores locais			
6.6 Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto			
6.7 Orientação aos Moradores	Obrigatório		
6.8 Educação Ambiental dos Moradores			
6.9 Capacitação para Gestão do Empreendimento			
6.10 Ações para Mitigação de Riscos Sociais			
6.11 Ações para a Geração de Emprego e Renda			

Quadro 30 – Resumo categorias, critérios e classificação. (continuação)

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

O processo de certificação Selo Casa Azul realiza um incentivo junto ao usuário final à manutenção do sistema, tornando obrigatória a orientação aos moradores, sobre a certificação e sustentabilidade. Também é exigido como prática social, a orientação e educação ambiental dos empregados, o que gera uma maior conscientização para futuras obras e viabiliza soluções mais sustentáveis, e adaptadas para a realidade brasileira.

5.2.4.1. Categoria de certificação Selo Casa Azul – Gestão da água

O uso racional da água para a certificação Selo Casa Azul é definido na categoria 5 – Gestão da água. O objetivo desta categoria é contemplar o suprimento de água potável; a gestão de águas pluviais; e o esgotamento sanitário. A categoria é dividida em 8 critérios, sendo 3 obrigatórios. Os critérios estão apresentados no quadro 31, assim como os indicadores e objetivos da certificação.

5. GESTÃO DA ÁGUA	Indicador	Objetivo
5.1 Medição Individualizada – Água Critério Obrigatório	- Existência de sistema de medição individualizada	- Acompanhamento do consumo de água por unidade habitacional do edifício.
5.2 Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga Critério Obrigatório	- Existência de sistema de descarga de 6 litros com duplo acionamento (3/6 L). - utilização de outros sistemas que utilizem menos de 6 litros.	- Reduzir o consumo de água
5.3 Dispositivos Economizadores - Arejadores	- Utilização de torneiras com arejadores nos lavatórios, pias e torneiras áreas comuns. -100kPa < pressão hidráulica < 40 kPa Usar arejador ou registro regulador de vazão - pressão hidráulica > 100kPa Usar arejador e registro regulador de vazão	- Reduzir o consumo de água - Maior conforto ao usuário pela melhor dispersão do jato da torneira
5.4 Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão	- Existência de registro regulador de vazão em chuveiro, torneiras e pias. -100kPa < pressão hidráulica < 40 kPa Usar arejador ou registro regulador de vazão - pressão hidráulica > 100kPa Usar arejador e registro regulador de vazão	- Reduzir o consumo de água nos demais pontos de utilização
5.5 Aproveitamento de Águas Pluviais	- Existência de sistema de aproveitamento de águas pluviais independente do sistema de água potável, para coleta armazenamento, tratamento e distribuição d água não potável com plano de gestão, evitando riscos para saúde - Redução mínima de 10% de água potável	- Reduzir o consumo d água potável em uso como: Bacia sanitária, irrigação de áreas verdes, lavagem de pisos, lavagem de veículos e espelho d'água.
5.6 Retenção de Águas Pluviais	- Existência de reservatório de retenção de água pluvial, com escoamento para o sistema de drenagem urbano, para empreendimento com área de terreno impermeabilizada > 500 m²	- Permitir o escoamento de águas pluviais modo controlado, de modo a prevenir risco de inundações em regiões de alta impermeabilização do solo. - Desonerar as redes públicas de drenagem
5.7 Infiltração de Águas Pluviais	- Existência de reservatório de retenção de águas pluviais com sistema para infiltração natural da água, em empreendimentos com área de terreno impermeabilizada > 500 m²	- Permitir o escoamento de águas pluviais modo controlado, ou favorecer a sua infiltração ao solo, de modo a prevenir risco de inundações, reduzir a poluição difusa, - Amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem - Recarga do lençol freático
5.8 Áreas Permeáveis Critério Obrigatório	- Existência de áreas permeáveis em pelo menos 10% acima do exigido pela legislação - Caso não exista legislação local aplicar o coeficiente de permeabilidade (CP) $\geq 20\%$, considerando cálculo de impermeabilização do solo obtido pela relação ente superfície impermeável e superfície total do terreno. - com exceção de edifícios com 100% de taxa de ocupação	- Manter o ciclo da água com a recarga do lençol freático, prevenido o risco de inundação em áreas com alta impermeabilização solo. - Amenizar a solicitação das redes públicas de drenagem

Quadro 31 – Resumo categorias, critérios e classificação.

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

O critério 5.1, Medição individualizada requer que os empreendimentos disponham de sistema de medição obrigatoriamente para a certificação. Na figura 36 é apresentado quatro esquemas para instalação de sistema de medidores para edifícios. Esse sistema pode ser utilizado em edifícios de escritórios. Os pontos a serem observados, é que em edifícios com muitas unidades, compensa existir uma central de dados, pois garante a segurança; rapidez de obtenção de leituras; e maior controle nos problemas de vazamentos.

Figura 36 – Configuração para sistema de medição individualizada em edifícios

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

O critério 5.2, de Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga; é obrigatório, e considera um volume máximo de água a ser utilizado pelo sistema. Também para obter a certificação é requerido o atendimento as normas técnicas da ABNT e que o fabricante seja qualificado pelo PBQP-H, que adota medidas inovadoras, e requer a apresentação do Documento de Avaliação Técnica (DATec), conforme as diretrizes do Sistema Nacional de Avaliações técnicas de Produtos Inovadores (Sinat).

A orientação para o critério 5.3, Dispositivos Economizadores – Arejadores; e o critério 5.4, Dispositivos Economizadores - Registro Regulador de Vazão; são ações não obrigatórias, que auxiliam na redução do consumo. A certificação pede que sejam atendidas as normas da ABNT e de fabricantes qualificados no PBQP-H. Essa exigência é um dificultador para certificação, pois a oferta de produtos com tecnologia importada é grande, e o edifício que venha utilizar alguma dessas tecnologias, terá que fazer relatórios para o Sinat, para aprovação desses equipamentos. Essa medida torna o processo de certificação mais burocrático.

O critério 5.5, Aproveitamento de águas pluviais, não é uma ação obrigatória, pois o processo de certificação considera que deve ser observado o regime pluviométrico e a superfície da coleta, avaliando a viabilidade. O guia de certificação orienta que ao fazer o uso das águas pluviais provenientes de superfície de telhado, deve ser desprezado o volume das primeiras chuvas, ou dos primeiros cinco minutos de cada chuva, apresentados no exemplo do sistema, figura 37.

Figura 37 – Sistema de aproveitamento de águas pluviais (a) e dispositivo de descarte de água contaminada gerada no início da chuva (b)

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

Para este critério observa-se que as torneiras de irrigação deverão ser de uso restrito e com a inscrição “água não potável”, e devem ser adotadas medidas que impeçam a contaminação da água potável, com a água pluvial, sugerindo o uso de componentes antirretrossifonagem e a separação do local de armazenamento.

O critério 5.6, Retenção de águas pluviais; não é obrigatório, devido às características do regime pluviométrico do local de projeto. Para a certificação neste critério, é necessário apresentar:

- Projeto do reservatório de retenção;
- Memorial de cálculo do volume do reservatório considerado o índice pluviométrico local, calculado através da equação:

$$V = 0,15 \times A_i \times IP \times t \quad (15)$$

Onde:

V = volume do reservatório (m³)

A_i = área impermeabilizada (m²)

IP = índice pluviométrico (m/h) (São Paulo IP = 0,06 m/h)

t = tempo de duração de chuva (considerado de uma hora)

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

- Memorial descritivo com especificação técnica, planilha orçamentária e cronograma.

O critério 5.6 faz algumas recomendações para que o sistema tenha um bom rendimento, sendo estas:

- Recomenda que em conjunto com o reservatório de retenção, seja previsto um sistema integrado de infiltração ou um sistema de aproveitamento de águas pluviais;
- Para o sistema de recalque é recomendado a utilização de dois conjuntos de motobomba, de modo que garanta o recalque da água pluvial, em casa de manutenção em um dos sistemas; e
- Prever acesso à limpeza do reservatório de retenção.

O critério 5.7, Infiltração de águas pluviais; não é obrigatório, e seu indicador é o mesmo do critério 5.6. Retenção de águas pluviais. Para obter o crédito é necessário apresentar:

- Projeto do sistema de infiltração, com memorial de cálculo, caracterização do solo, altura do lençol freático no seu nível mais alto e localização do sistema;
- Projeto de implantação, com memorial de cálculo do valor da vazão de águas pluviais a ser lançada na rede de drenagem urbana, após implantação do sistema;
- Manual de operação do sistema; e
- Memorial descritivo com especificação técnica, memorial de cálculo, planilha orçamentária, cronograma e outros.

É recomendado seguir alguns parâmetros para implantar o sistema de infiltração. Eles estão apresentados no quadro 32.

Parâmetros técnicos	Recomendações técnicas
Nível do lençol freático	- nível de infiltração > 1,5 m do maior nível sazonal do lençol freático (no mínimo)
Perfil característico do solo local	- Estimar se a capacidade de infiltração do solo é boa
Coeficiente de permeabilidade (k) e Taxa de infiltração (I)	- Definição do tempo de esgotamento do sistema de infiltração - Infiltração rápida, esgotamento do sistema após termino da chuva.
Tempo de esvaziamento	- esvaziamento rápido
Potencial de colapsibilidade do solo	- Não comprometer estabilidade do terreno - Realização de ensaios específicos em laboratório (ex.: ensaio de compressão oedométrico)
Intensidade pluviométrica (i); Tempo de recorrência (T); Tempo de duração da chuva (t)	- Variáveis para determinar vazão de projeto e dimensionamento do sistema de infiltração
Área de contribuição (A)	- Calcular a Vazão do projeto - Dimensionamento do sistema
Requisitos de desempenho	- captar todo volume do sistema predial, e conduzir para o sistema de infiltração, e só desprezar após a redução da capacidade de absorção do solo; - sistema durável a colmatção (fechamento dos poros do solo, tornando-o impermeável ou reduzindo a impermeabilidade), pelo maior tempo possível, sem manutenção, podendo utilizar caixas de areia para auxiliar no processo de colmatção; - não ocasionar desconforto a vizinhança (não causar alagamentos, ruídos; vibrações; mau cheiro; risco a instabilidade da edificação - estarem afastadas no mínimo 6 m ou três vezes o diâmetro equivalente entre si e de fundações; - quando atingir capacidade máxima o sistema deve escoar para o sistema de drenagem pública, sem ocasionar refluxo de água

Quadro 32 – Parâmetros técnicos para infiltração de águas pluviais

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

Esse sistema tem por objetivo uma maior contribuição para a redução de enchentes, mas deve haver coerência na implantação, inclusive é recomendada a utilização do sistema em conjunto com aproveitamento de águas pluviais. Na figura 38 é apresentado um sistema de poço de infiltração, e na figura 39, o sistema é integrado ao aproveitamento das águas pluviais.

Figura 38 – Poço de infiltração de águas pluviais em edifício (a) e detalhe (b)

Fonte: CAIXA (2010), com adaptações.

Figura 39 – Sistema de aproveitamento de águas pluviais integrado ao sistema de drenagem de águas pluviais por poço de infiltração

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

O critério 5.8, Áreas permeáveis, é obrigatório, salvo se a edificação compreender 100% da taxa de ocupação, o que deveria ser previsto alguma medida para infiltração da água pluvial no terreno, já que o mesmo está totalmente ocupado. O cálculo do coeficiente de impermeabilização do solo é obtido pela relação entre a superfície impermeável e a superfície total do terreno, sendo aplicados os mesmos coeficientes de permeabilidade utilizados no quadro 23 da certificação AQUA, a equação é representada por:

$$CP = SP \text{ (m}^2\text{)} / A \text{ (m}^2\text{)} \times 100 \quad (16)$$

CP = coeficiente de permeabilidade

SP= superfície permeáveis

A = área total do terreno

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

É recomendável a utilização de pavimentos permeáveis, como blocos vazados, intertravados ou “concregrama”, sobre camada de brita e areia ou sobre solo natural de boa permeabilidade.

A categoria 6, Práticas sociais, tem como objetivo fomentar a durabilidade do projeto sustentável, requerendo ações do empreendedor para uma manutenção correta do sistema e para educação ambiental dos funcionários da obra aos usuários do empreendimento. As características técnicas para a gestão da água requeridas nas práticas sociais estão apresentadas no quadro 33.

Categoria 5. Gestão da água		
Características	Orientações técnicas e funcionais	Orientações para boas práticas: <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar com a temática de educação ambiental dos moradores, caso venha a ser escolhida (Critério 6.8) – uso racional dos recursos naturais.
Medição individualizada - água.	Características do sistema de medição individualizada instalado.	<ul style="list-style-type: none"> • Controle dos consumos. • Orientações quanto à pronta intervenção quando constatado consumo fora do padrão. • Orientações quanto à pronta intervenção em dispositivo (torneira, eletrodoméstico etc.) que apresente vazamento de água visível, mesmo que pequeno. • Orientações quanto à permanência de escoamentos inúteis, quando da realização de atividades que não necessitam do uso contínuo da água (lavagem de louça, escovação de dentes etc.).
Dispositivos economizadores – sistema de descarga, arejadores e outros reguladores de vazão	Características dos dispositivos instalados e economia anual esperada.	<ul style="list-style-type: none"> • Descarga – orientações quanto ao correto uso do sistema de comando existente no reservatório de água de bacias sanitárias.
Aproveitamento de águas pluviais	Características do sistema de aproveitamento de águas pluviais instalado, incluindo cálculo do percentual de redução do consumo de água.	<ul style="list-style-type: none"> • Características de operação e práticas de manutenção (intervenção periódicas e controle dos consumos).
Retenção de águas pluviais	Características do sistema de retenção de águas pluviais instalado.	<ul style="list-style-type: none"> • Características de operação e práticas de manutenção (intervenção periódicas).
Infiltração de águas pluviais	Características do sistema de infiltração de águas pluviais instalado, incluindo cálculo da capacidade de infiltração do solo.	<ul style="list-style-type: none"> • Características de operação e práticas de manutenção (intervenção periódicas).
Áreas permeáveis	Percentuais e características das áreas permeáveis existentes.	-

Quadro 33 – Características técnicas do empreendimento para a gestão da água a ser fornecido no manual do usuário (Categoria 6.7 Orientação aos moradores)

Fonte: CAIXA (2010); com adaptações.

6. ESTUDOS DE CASO.

6.1. INTRODUÇÃO AOS ESTUDOS DE CASO

Este capítulo apresenta os dados de pesquisados referentes ao consumo e tecnologias adotadas em edifício com certificação LEED e de edifícios comuns, sem certificação.

O objetivo da pesquisa é analisar o comportamento de tais edifícios a fim de verificar a contribuição do processo de certificação, no programa de uso e conservação da água. O consumo de água será observado em relação à área construída e área útil dos edifícios, assim como em relação à população.

O processo de seleção dos casos ocorreu pela seleção de edifícios que possuísem o mesmo uso: escritórios, sendo admitidos alguns usos diversos, em seu conjunto, desde que possuísem medição do consumo de água separada.

A disponibilidade de dados resultou no dimensionamento da pesquisa. Foi buscado entre 7 edifícios de escritórios certificados. Está sendo apresentado apenas um caso, pois disponibilizou uma maior quantidade de dados essenciais para o objetivo da pesquisa.

Entre os edifícios comuns, não certificados, foi buscado dados em quinze edifícios, desses, seis não apresentaram dados consistentes, ou possuíam usos como comércio; hotel; com o consumo realizado pelo mesmo medidor, o que impediria a comparação com o edifício certificado. Portanto a pesquisa apresenta nove casos de edifícios de escritórios com idades diferentes, que estão localizados em região próxima ao caso certificado para comparação.

6.2. ESTUDO DE CASO EDIFÍCIO CERTIFICADO LEED

O objetivo da pesquisa do edifício junto ao edifício com certificação LEED é verificar como foi desenvolvido o processo certificação para o edifício, observando os resultados encontrados ao longo de sua ocupação, em comparação com o que foi prometido no processo de certificação. Serão observadas as tecnologias adotadas; as leituras dos consumos de água proveniente da concessionária e de reaproveitamento; e aos dados construtivos e populacionais do edifício.

O edifício recebeu a certificação LEED - CS, na versão 2.0 obtendo o nível *Platinum*. Pontuou nos dois créditos de Projeto de águas pluviais (quantidade e qualidade), e nos créditos do uso racional da água.

O uso principal do edifício é de escritórios, e possui 32 pavimentos, com 5 subsolos destinados a garagem, além do andar térreo e mezanino. O edifício iniciou a sua ocupação em 2007, e obteve a certificação LEED em 2009.

Foram realizadas 3 visitas ao objeto de estudo, sendo duas visitas em junho de 2011 e uma visita em julho de 2012. As três visitas contribuíram para o levantamento de dados do edifício. As visitas realizadas em 2011 tiveram como objetivo a análise das tecnologias utilizadas em relação à água, observando os parâmetros exigidos para a certificação. Nestas visitas foram realizadas entrevistas e coleta de dados, que estão apresentadas nos quadros 34 e 35. O quadro 34 resume as categorias para o Controle de Qualidade e Controle de Quantidade de águas pluviais, e as medidas adotadas para obter o crédito.

Estudo de Caso - 01			Local: São Paulo – SP	
Certificação: LEED – CS v.2.0			Data: 28/06/2011	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais			
	Área de captação:		10.124	m²
	Capacidade do reservatório:		Medição individualizada ? sim	
	Inferior: 300 m³		Complementação por captação de água? sim	
	Superior: 0 m³		Mesmo tratamento na água? sim	
	Origem:	- Rebaixamento do lençol freático -Água de condensação do ar condicionado (100m³ inverno, 200m³ no verão e 150m³ meia estação)		
	Destinação da água:	- Sistema de irrigação - Espelho d'água - Lavagem de áreas externas e garagens - Abastecimento das bacias sanitárias e mictórios das áreas comuns do térreo e subsolos - Reservatório de retenção de águas pluviais - Reserva de incêndio		
	Controle de qualidade de águas pluviais			
	Controle da qualidade da água adotado:	- Medição automática da qualidade da água e ajuste automático - Remoção de partículas da águas pluviais por peneiras, grades e grelhas - Desprezo das primeiras águas de chuva.		
	Sistema de tratamento adotado:	- Filtragem biparticulada de minerais (areia) - Cloração		
Limpeza do reservatório de água não potável:		6	meses	
Observações: Foi observado que quando ocorre a chuva, grande parte da vazão das águas é desprezada pelo sistema, que poderia ter sido planejado para captação de um maior volume de água.				

Quadro 34 – Estudo de Caso Edifício Certificado: Aproveitamento das Águas Pluviais

O quadro 35 apresenta os dados para a categoria de Uso Racional da água, observados no edifício. Esses dados foram levantados nas visitas de campo.

Estudo de Caso - 01				Local: São Paulo – SP	
Certificação: LEED – CS v.2.0				Data: 28/06/2011	
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água				
	Área total :		115.000	m²	Ano de construção: 2002-2007
	População fixa:		5000	pessoas	População Flutuante: 2000 pessoas
	Consumo mensal médio de água potável:		2.800 m³/mês		
	Consumo mensal médio de água não potável:		296 m³/mês		
	Usos do Edifício: Escritórios, estacionamento.				
	Redução no consumo:		33	%	Pode reduzir mais: sim
	Acompanhamento do sistema:		sim	Como é realizado:	Computadorizada
	Sistemas implantados:		<ul style="list-style-type: none">- Caixa acoplada com sistema de válvula de descarga dual flux 3 /6 litros- Torneiras sensor de presença- Mictórios temporizados de baixa vazão (0,7 litros por acionamento)- Torneiras de uso geral com restritor de vazão.- Medição da saída de água dos reservatórios de água não potável, para controle e verificação de viabilidade do sistema.- Uso de água não potável para abastecimento de bacias sanitárias e mictórios das áreas comuns- Medição individual por conjunto		
	Uso eficiente de água no paisagismo				
	Paisagismo necessita irrigação:		sim	Utilização de água não potável	100 %
	Sistema adotado:		<ul style="list-style-type: none">- Irrigação utilizando água não potável- Sprinklers acionados com sensor de controle de umidade.- Irrigação automatizada- Utilização de plantas que necessitam o mínimo de irrigação		
	Tecnologias Inovadoras para águas servidas				
	Medidores áreas comuns:		sim	Acompanhamento da medição:	sim
	Medidores individualizados:		sim	Torre de resfriamento	não
	Tecnologias adotadas:		<ul style="list-style-type: none">- Aproveitamento das águas de chuva e das águas do rebaixamento do lençol freático; condensação do ar condicionado;- Sistemas de controle e redução de consumo de água em lavatórios, mictórios e descargas sanitárias		
Observações: O edifício, não possui tecnologia para águas servidas.					

Quadro 35 – Estudo de Caso Edifício Certificado: Uso Racional da Água

O edifício utiliza águas de fontes não potáveis, provenientes do lençol freático, água pluviais, e água de condensação dos equipamentos de ar condicionado. A destinação dessa água são os seguintes usos: irrigação, espelho d'água, lavagem de área externa e de garagens; abastecimento das bacias sanitárias das áreas comuns do térreo e subsolos.

A torre de escritórios não recebe a água não potável, o seu abastecimento é realizado com água potável distribuída pela concessionária.

O tratamento para a água não potável é realizado por meio de filtros com minerais biparticulados (entre estes a areia), e cloração. Para as águas pluviais, existe um sistema de grades e grelhas, e britas, que fazem uma pré-filtragem na água.

A figura 40 é apresentada a água não potável antes e depois de passar pelo sistema de tratamento de água.

Figura 40 – Sistema de tratamento de água fontes alternativas: antes do tratamento (a) e depois do tratamento (b)

São 4 reservatórios destinados à água não potável, interligados entre si; para águas pluviais; lençol freático e ar condicionado; retenção de chuva; e águas tratadas. O controle dos reservatórios é realizado por meio de boias, e somente é desprezada a água para a rede de drenagem quando os 4 reservatórios estiverem com sua capacidade máxima. Segundo os responsáveis pelo edifício, nas épocas de chuva ocorre um maior desprezo, devido à intensidade e volume das chuvas. O sistema poderia ser dimensionado para um maior acúmulo, e para utilização em outras áreas como, por exemplo, nas bacias da torre de escritórios. O consumo de

água não potável é próximo à capacidade de armazenamento do sistema, cerca de 300 m³. A capacidade de 363,5 m³ é referente à área total do reservatório, sendo necessário descontar a área das boias, área de inspeção, e margem de segurança.

Para racionalizar o consumo de água foram adotados: torneira com sensor de presença e redutor de vazão; mictório temporizado; bacia sanitária com caixa acoplada de duplo acionamento com vazão de 3 e 6 litros; nas áreas das copas torneiras com redutor de vazão; e nos vestiários duchas de baixo consumo.

O sistema de abastecimento e distribuição de água no edifício é automatizado, com medidores para o consumo de água não potável; abastecimento de água da concessionária e medidores individualizados por unidade de escritório. O condomínio faz o acompanhamento do abastecimento de água total no edifício, e realiza a manutenção nas prumadas principais. Este acompanhamento de leituras de consumo é benéfico por permitir quantificar e qualificar o desempenho das tecnologias utilizadas, como por exemplo, o uso de água não potável em parte do edifício. O consumo médio mensal do período analisado foi de 322 m³, conforme tabela 13, isso equivale numa economia de 6.440 reais/mês ou 77.280 reais/ano, considerando a cobrança média de 20 reais/m³ pela concessionária.

Tabela 13 – Edifício Certificado. Consumo Médio Mensal 2010; 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m ³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2010	2709,7	296,1	3005,8
2011	2949,9	378,09	3328,0
2012	2915,2	292,106	3207,3
Média	2858,3	322,1	3180,4

Fonte: Administração do edifício (2012).

A visita realizada em 2012 teve como objetivo a realização de uma segunda entrevista, com dados mais específicos sobre o sistema de certificação e das tecnologias adotadas. Também foi obtida a atualização do consumo de água, que está apresentada na figura 41.

Figura 41 – Edifício Certificado. Consumo mensal de Água Potável e Não Potável.

Fonte: Administração do edifício (2012).

Observando o consumo de água potável e não potável. Percebe-se a pequena participação das águas provenientes de fontes alternativas. Na figura 42 é apresentada a participação da água de fonte alternativa e água da concessionária no edifício.

Figura 42 – Edifício Certificado. Consumo de Água Concessionária e Água de Fontes Alternativas.

Fonte: Administração do edifício (2012).

A água de reaproveitamento tem origem no aproveitamento das águas pluviais; no rebaixamento do lençol freático; e na água de condensação do sistema de ar condicionado. Nos locais onde é abastecido com água de fontes alternativas, tem tubulação hidráulica com água potável, proveniente da concessionária, para abastecimento em caso de emergência, inclusive nas áreas de irrigação. Água da concessionária não entra no reservatório de água tratada das fontes alternativas.

As áreas comuns do edifício são de responsabilidade da gerência do condomínio. Nestes 5 anos de uso do edifício apenas houve 2 substituições de torneiras com sensor de presença em 15 banheiros disponíveis nessas áreas, incluindo vestiários. Quanto ao restante do edifício, a gerência não possui mais os dados, pois após a entrega a responsabilidade de cada unidade é de seu proprietário. A gerência informou que todas as unidades receberam as mesmas torneiras com sensor de presença e bacias sanitárias com duplo fluxo de água.

A ocupação do edifício em julho de 2012 é de 97%, decorrente da disponibilidade de 2 unidades. Segundo a gerência, nesses 5 anos de ocupação do edifício, essa é a primeira vez que não estão 100% ocupados. O número de funcionários que atendem as áreas comuns são 150 pessoas e estima-se que o edifício possua uma população fixa de 5000 pessoas/dia, e uma população flutuante de 2000 pessoas/dia. A população equivalente do edifício é 5250 pessoas.

Segundo o setor de manutenção predial, o sistema de irrigação está funcionando de modo manual, e o controle para que transeuntes não façam uso da água não potável é por meio de câmeras de segurança. Em todas as torneiras de uso não potável possui a inscrição que a água não é própria para consumo.

No quadro 36 é apresentada a ficha técnica do edifício, com informações construtivas e técnicas utilizadas para economia de água. Esta ficha tem como objetivo auxiliar na comparação entre os casos não certificados.

A relação de consumo pela área útil, área construída e população equivalente é apresentada na tabela 14. Foi realizada a análise com os dados de consumo médio mensal pelas leituras anuais e a média entre as leituras.

Edifício Certificado				
Ficha técnica				
Início ocupação ano		2007	Total	
Área do Terreno	10379 m²		Área Construída	128645 m²
Quantidade de torres	1		Área Útil	61136 m²
Usos do edifício	escritórios		nº andares	33
	restaurante		nº conjuntos	66
			área conjunto	940 m²
	auditórios, convenções		área andar	1830 m²
acompanhamento do consumo com medidores?			garagem	34 m²/vaga
	medição separada das áreas comuns e escritórios		vagas	1800 vagas
	medidores individual andar		subsolos	5
	reaproveitamento		População Fixa ~	5000 pessoas
			População Flutuante ~	2000 pessoas
			População Equivalente ~	5250 pessoas
manutenção dos sistemas			automatizada	
Sistemas de racionalização de consumo de água	Torneiras		sensor de presença	
			reductor de vazão	
	Bacia Sanitária		válvula de descarga 6 litros, 3 litros	
	Mictórios		temporizados	
	Chuveiro		reductor de vazão	
	irrigação		sistema com controle de umidade	
			automatizado	
			torre de resfriamento à ar	
Fontes de água não potável	água de chuva		aproveitamento das águas pluviais	aproveita
	lençol freático			retém horários de pico de chuva
	condensação de ar condicionado			
usos para água de fontes alternativas	irrigação		tratamento da água de reuso e outras fontes	fitro por grades e grelhas
	lavagem de pátios			filtrobiparticulada
	espelho d'água			areia
	Bacias sanitárias			cloração
	Mictórios			separação de resíduos
	reserva de incêndio			
	lavagem garagens			
Mais de um tipo de tratamento	não		Limpeza dos reservatórios	6 meses
Existe tratamento de águas servidas, esgoto				
gerenciamento de efluente do ar condicionado				

continua

Quadro 36 – Edifício Certificado. Ficha Técnica

Edifício Certificado			
Ficha técnica (continuação)			
Capacidade dos reservatórios	Água concessionária	reservatório superior (litros) não informou	
		reservatório inferior (litros) não informou	
	Retenção chuva/descarte	reservatório inferior (litros)	69,2
	Águas pluviais	reservatório inferior (litros)	99,7
	ar condicionado e lençol freático	reservatório inferior (litros)	89,6
	água tratada	reservatório inferior (litros)	105
Ocupação	100%	Maior economia de água	sim
Evento anormal para o consumo de água	lavagem de piso	Fator determinante para a maior racionalização de água	espaço
	fachada		falta de previsão em projeto
	limpeza da caixa d'água		

Quadro 36 – Edifício Certificado. Ficha Técnica– Continuação

Tabela 14 – Edifício Certificado. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente

Edifício Certificado			2007
Consumo médio mensal /área útil (L/m²)			Área útil 61136 m²
	Concessionária	Fonte alternativa	Total
2010	44,3	4,8	49,2
2011	48,3	6,2	54,4
2012	47,7	4,8	52,5
Média	46,8	5,3	52,0
Consumo médio mensal /área construída (L/m²)			Área construída 128645 m²
	Concessionária	Fonte alternativa	Total
2010	21,1	2,3	23,4
2011	22,9	2,9	25,9
2012	22,7	2,3	24,9
Média	22,2	2,5	24,7
Consumo médio anual/população equivalente (L/usuário dia)			População Equivalente 5250 usuários
	Concessionária	Fonte alternativa	Total
2010	516,1	56,4	572,5
2011	561,9	72,0	633,9
2012	555,3	55,6	610,9
Média	544,4	61,4	605,8

6.2.1. Avaliação do processo de certificação LEED para o Caso Edifício Certificado.

O processo de certificação que o edifício passou foi o LEED CS, v 2.0, onde o requisito atendido para a categoria: Projeto de águas pluviais obteve a pontuação máxima possível nestes requisitos. No quadro 37 são apresentadas as categorias de Controle de quantidade de águas pluviais atendidas pelo edifício certificado.

Projeto águas pluviais
Controle de quantidade de águas pluviais
Opção 2: Impermeabilidade existente superior a 50%
<p>Estratégia adotada pelo edifício: Plano de gerenciamento de águas pluviais que resulte na redução de 25% do volume e da vazão de pico para uma chuva com tempo de retorno de 1 a 2 anos e duração 24 hs:</p> <p>Previsão de máxima intensidade de chuva²⁰ para 2 anos e 24 horas= 2,7 mm/h Previsão de máximas alturas de chuvas para 2 anos e 24 horas = 64,1 mm</p> <p>1- Os reservatórios destinados às águas pluviais no edifício são 3. O de captação, que é interligado ao reservatório que recebe água do lençol freático e da condensação de ar condicionado; e o reservatório de retenção, que despreza a água a partir do momento em que os outros reservatórios também se encontram cheia. Interligados a esses reservatórios, está a estação de tratamento da água, que destina a água para outro reservatório, no qual pode contribuir com a reserva de água, pois o acionamento do sistema para o tratamento é automático até que chegue ao nível pré-estabelecido.</p> <p>Reservatório 1 - retenção e descarte = 69,24 m³ Reservatório 2 - ar condicionado e lençol freático = 89,61 m³ (reservatório interligado ao de águas pluviais). Reservatório 3 - água tratada = 105,09 m³ Reservatório 4 - águas pluviais = 99,70 m³</p> <p>Volume total de água reservatórios= 363,64 m³</p> <p>2- Adoção de 30% da área do terreno com área permeável, com uso de paisagismo e piso permeável (pedra portuguesa), o que o máximo exigido pela legislação da Prefeitura de São Paulo.</p> <p>3- Captação de águas pluviais através de grelhas, caixa de brita, reservatório para aproveitamento de água de chuva e reservatório de retenção;</p> <p>4- Com a utilização combinado dos reservatórios de águas pluviais e de retenção, o edifício consegue realizar um controle no gerenciamento das águas pluviais.</p>

Quadro 37 – Créditos de Controle de quantidade de águas pluviais no edifício certificado

²⁰ Dados retirado de: MARTINEZ JÚNIOR, F.; MAGNI, N. L. G. **Equações de chuvas intensas do Estado de São Paulo**. Convênio Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. In GBC Brasil Credito adaptado – Controle de Qualidade das águas pluviais

Observando as estratégias adotadas no edifício para o atendimento ao crédito no quadro 37, e o que foi levantado na pesquisa de campo, é concluído que o edifício continua a atender ao crédito. Apenas a estratégia de reter a água de chuva, pode ser questionada nos períodos de chuva, pois os reservatórios estarão com água acumulada, e tão logo desprezarão água para a rede pluvial. Portanto, o sistema de acúmulo e retenção será eficaz nas primeiras chuvas. Associado ao sistema pode-se ser considerado um benefício a legislação municipal, que prevê 30% do lote permeável, o que contribui com a meta do sistema de certificação ao crédito.

A categoria referente ao: Projeto de águas pluviais possui também o crédito de Controle de qualidade de águas pluviais. No quadro 38 são apresentadas as estratégias adotadas pelo edifício para pontuar no crédito.

Projeto águas pluviais
Controle de qualidade de águas pluviais
<p>Estratégia adotada pelo edifício:</p> <p>1- As águas captadas nos patios passam por filtros de brita e areia antes de serem despejadas na rede de águas pluviais. E parte das águas são captadas para retardo e abastecimento de reservatório de águas pluviais, estas passam por filtros de brita e areia, e grelhas para remoção de resíduos.</p> <p>2- O terreno possui 30 % de área permeável, com gramado e piso permeável com pedra portuguesa.</p>

Quadro 38 – Créditos de Controle de qualidade de águas pluviais no edifício certificado

O controle de qualidade de águas pluviais apresentado no quadro 38 pode-se concluir que um projeto bem elaborado, tem consequência direta na qualidade da água. O tratamento por caixas de areia da drenagem do edifício é um meio simples e barato de se manter uma qualidade mínima para água. Muitas vezes acúmulo de sujeira, óleos, graxas e resíduos presentes nos pátios, serão separados das águas lançadas na rede pluvial. Este crédito favorece na contribuição da diminuição da poluição difusa nos corpos hídricos, e foi verificada a viabilidade e ocorrência no estudo de caso pesquisado.

A categoria do Uso Racional da Água para a versão 2.0 – LEED-CS pode pontuar até 5 pontos, em três créditos, possuindo um pré requisito que requer a redução de no mínimo 20% do consumo de água. O edifício certificado pesquisado

obteve a redução de 33% do consumo comparado com o *baseline* americano da época. No quadro 39 são apresentadas as estratégias adotadas para obtenção de pontuação no crédito e o memorial de cálculo de redução de consumo de água, e o comparativo com o *baseline* americano, adotado para a certificação na versão 2.0.

Uso Racional da água			
Pré requisito : 20 % de redução no consumo			
Redução no uso/consumo da água			
Apesar do edifício ser certificado para LEED – CS, a população considerada foi a do edifício inteiro, e não apenas a que faz uso das áreas comuns do edifício. Sendo considerado em sua a totalidade os funcionários da administração e a população visitante equivalente diária.			
Estratégia adotada pelo edifício:			
1) Grupo fixo do edifício (segundo <i>baseline</i> EPA)			
Equipamento	Duração (seg)	Qfd nº de uso/funcionários e usurários fixos	Qfd nº de uso/Visitantes
Sanitário feminino	n/a	3	0,5
Sanitário masculino	n/a	1	0,1
Mictório	n/a	2	0,4
Torneira de lavatório	24	3	0,5
Chuveiro	300	0,1	0
Pia de cozinha	15	1	0

2) Ocupação

5000 população fixa sendo 150 funcionários nas áreas comuns.
2000 população flutuante diária, sendo 250 população equivalente de visitantes.
5250 população equivalente total no edifício.
Considerar 40% feminino e 60% masculino

3) Total de usos diários

Funcionários e Visitantes							
Equipa- mento	Prs Proporção Feminino / Masculino	NUgp Popula- ção fixa	Qfd nº de uso/ Popula- ção fixa	TUd Populaçã o fixa	NUgp Visi- tantes	Qfd nº de uso/ Visitantes	TUd Visitan- tes
Sanitário Feminino	0,4	5000	1 usos/dia	2000	250	0,1 usos/dia	10
			2 usos/dia	4000		0,4 usos/dia	40
Sanitário Masculino	0,6	5000	1 usos/dia	3000	250	0,1 usos/dia	15
Mictório	0,6	5000	2 usos/dia	6000	250	0,4 usos/dia	60
Torneira de lavatório	1	5000	3 usos/dia	15000	250	0,5 usos/dia	125
Chuveiro	1	150 Funcion.	0,1 uso/dia	15	250	0	0
Pia de cozinha	1	150 Funcion.	1	150	250	0	0

Quadro 39 – Crédito na categoria Uso Racional da Água – Redução de uso/consumo de água (continua)

Uso Racional da água

Pré requisito : 20 % de redução no consumo

Redução no uso/consumo da água

4) Equipamentos adotados

Bacia sanitária =

3 e 6 Litros/ ciclo

Mictório =

1,5 Litros/ ciclo

Torneira de lavatório=

1,2 Litros/ciclo

Chuveiro =

9,5 Litros / ciclo (baseline EPA)

Pia de cozinha =

0,10 Litros / ciclo

Para bacia sanitária foi calculada o consumo por ciclo, separado conforme verificado na planilha.

5) Vazão do consumo diário do equipamento

Equipamento	VmE Litros/ ciclo Equipamento adotado	TUd População fixa + Visitantes	VTdE Vazão de consumo diário por equipamento Litros
Sanitário feminino	6 L	2010	12060
	3 L	4040	12120
Sanitário Masculino	6 L	3015	18090
Mictório	1,5 L	6060	9090
Torneira de lavatório	1,2 L	15125	18150
Chuveiro	9,5 L	15	142,5
Pia de cozinha	0,1x15L	150	225
	1,5 L		

6) Consumo anual de água por equipamento

1 ano = 365 dias - 1 Ano trabalho = 250 dias aproximadamente

Equipamento	VdE Vazão de consumo diário por equipamento Litros	TDOano 100% ocupação	CaE Consumo anual do equipamento m³
Sanitário feminino	12060	250 dias	3.015,0
	12120		3.030,0
Sanitário Masculino	18090	250 dias	4.522,5
Mictório	9090	250 dias	2.272,5
Torneira de lavatório	18150	250 dias	4.537,5
Chuveiro	142,5	250 dias	35,6
Pia de cozinha	225	250 dias	56,3
TOTAL			17.469,4m³

Quadro 39 – Crédito na categoria Uso Racional da Água – Redução de uso/consumo de água (continua)

Uso Racional da água								
Pré requisito : 20 % de redução no consumo								
Redução no uso/consumo da água								
7) Utilização de água não potável								
Reaproveita- mento Área comum (funcionários)	Prs Prop. Fem/ Masc	NUgp Funcio- nários	Qfd nº de uso/func usos/dia	TUd Func.	VmE Litros/ ciclo Equip.	VTdE Vazão cons. dia/eq.	TDO _{ano} 100% ocup. dias	CaE Cons. ano equip. (m³)
Sanitário feminino	0,4	150	1	60	6 L	360 L	250	90
		150	2	120	3 L	360 L	250	90
Sanitário Masculino	0,6	150	1	90	6 L	540 L	250	135
Mictório	0,6	150	2	180	1,5 L	270 L	250	67,5
TOTAL								382,5 m³
8) Consumo anual de água no edifício								
Consumo anual de água potável no edifício							17.469,4 m³	
Consumo de água de Reaproveitamento no edifício							382,5 m³	
Consumo de água descontando água de reaproveitamento TOTAL							17.086,9 m³	
9) Porcentagem de redução do consumo								
baseline EPA								
baseline EPA								
Equipamento	VmE baseline EPA	TUd Popul.fixa + Visitantes	VTdE Vazão cons. dia/ equip. (Litros)	TDO _{ano} 100% ocupação	CaE Cons. anual equip. (m³)			
Sanitário feminino	6,1 L	2010	12261	250 dias	3.065,3			
		4040	24644	250 dias	6.161,0			
Sanitário masculino	6,1 L	3015	18391,5	250 dias	4.597,9			
Mictório	3,8 L	4040	23028	250 dias	5.757,0			
Torneira de lavatório	1,9 L	3015	28737,5	250 dias	7.184,4			
Chuveiro	9,5 L	6060	142,5	250 dias	35,6			
Pia de cozinha	6,1 L	15125	915	250 dias	228,8			
TOTAL					27.029,9 m³			
Consumo anual de água potável no edifício				17.086,9 m³				
Calculo de redução de consumo				Redução de consumo:				
27.029,9 - 17.086,9 / 27.029,9 x 100				36% *				
* Valor hipotético utilizando dados nos equipamentos encontrados no edifício e população estimada. Qfd = quantidade de usos do grupo fixo ao dia Prs= porcentagem relativa ao sexo NUgp= N° de usuários total por grupo de ocupação TUd= Total de usuários diários VmE = Vazão média do equipamento por ciclo VTdE=Vazão total diária do equipamento TDO _{ano} =Total de dias com ocupação de pessoas no ano (%) CaE= Consumo anual do equipamento								

Quadro 39 – Crédito na categoria Uso Racional da Água – Redução de uso/consumo de água (conclusão)

O valor encontrado na redução do consumo foi um pouco diferente do valor anunciado pelo edifício, ou seja, 33% de redução de consumo de água. Essa diferença pode ter ocorrido devido a alterações de sistemas implantados, ou ainda a diferença na população considerada, ou algum dado como percentual de homens e mulheres diferente do que o considerado. Também foi observado que no resultado do cálculo de consumo hipotético houve uma grande diferença de valores comparados com o consumo anual observado na pesquisa de campo. O edifício consome mais água que o considerado no consumo hipotético.

A *baseline* para as versões atuais são mais rigorosas, e possivelmente, o edifício apresentaria um resultado com menor percentual de economia de água, e consequentemente alteraria na pontuação da certificação.

Para os créditos de uso eficiente de água no paisagismo, o edifício certificado analisado fez uso das estratégias apresentadas no quadro 40. Cabe lembrar que nas versões atuais, a pontuação ocorre de modo diferenciado, possuindo maior peso.

Uso Racional da água
Uso eficiente de água no paisagismo
Opção 1: Redução de 50% no consumo de água para paisagismo
Estratégia adotada pelo edifício:
1- Utilização de plantas nativas que necessitam de pouca rega e áreas de piso permeável.
Opção 2: Sem uso de água potável ou sem irrigação.
Estratégia adotada pelo edifício:
1- Foi utilizado o sistema de aproveitamento de água de chuva para irrigação
2- Dispõe de varias torneiras com a inscrição “torneira de lavagem, água imprópria para consumo. “não beber””.

Quadro 40 – Crédito na categoria Uso Racional da Água – Uso eficiente de água no paisagismo

As medidas adotadas para o uso eficiente de água no paisagismo após 5 anos de uso do edifício certificado pesquisado, mostraram que houve um menor consumo de água potável para regas de jardins, e que com o passar dos anos, a medida que o jardim foi se adaptando com as características locais, foi reduzida à quantidade de regas efetuadas, e alterando o sistema automático para rega manual, por ser mais econômico e com melhor adaptação para o condomínio.

Por fim, o crédito de Tecnologias Inovadoras Para Águas Servidas foi pontuado pelo edifício por adotar a técnica de uso de água não potável e por utilizar dispositivos economizadores de água, comparados a *baseline* americana, como pode ser visto no quadro 41.

Uso Racional da água															
Tecnologias inovadoras para águas servidas															
Opção 1: Reduzir o uso da água potável para transporte de esgoto do edifício em 50%, por meio do uso de dispositivos econômicos (mictórios e sanitários) ou Uso de água não potável (água pluvial, água cinza, ou água residuárias tratada no local ou fornecida pela concessionária pública).															
<p>Estratégia adotada pelo edifício:</p> <p>1 - As bacias sanitárias implantadas são de caixa acoplada com sensor duplo de 3 e 6 litros</p> <p>2 - Mictórios temporizados</p> <p>Com esses equipamentos houve uma redução no volume de esgoto. Comparando os equipamentos adotados com a <i>baseline</i> EPA (LEED-CS v2.0):</p> <table> <tr> <th>Equipamento</th><th><i>baseline</i> EPA (LEED-CS v2.0):</th><th>Equipamento Adotado</th><th>Percentual de redução</th></tr> <tr> <td>Bacias Santárias</td><td>13,3 litros</td><td>3 e 6 litros</td><td>55%</td></tr> <tr> <td>Mictório</td><td>3,8 litros</td><td>1,5 litro</td><td>61%</td></tr> </table> <p>Associado a esta medida:</p> <p>3 - Nos banheiros das áreas comuns do andar térreo e subsolos, foi utilizada água não potável para abastecimento das bacias sanitárias e mictórios.</p>				Equipamento	<i>baseline</i> EPA (LEED-CS v2.0):	Equipamento Adotado	Percentual de redução	Bacias Santárias	13,3 litros	3 e 6 litros	55%	Mictório	3,8 litros	1,5 litro	61%
Equipamento	<i>baseline</i> EPA (LEED-CS v2.0):	Equipamento Adotado	Percentual de redução												
Bacias Santárias	13,3 litros	3 e 6 litros	55%												
Mictório	3,8 litros	1,5 litro	61%												

Quadro 41 – Crédito na categoria Uso Racional da Água – Tecnologias inovadoras para águas servidas

Este critério devido à versão da certificação obteve um percentual alto de redução de lançamento de efluente. Mas ao analisar o dado da *baseline* adotado na época, percebe-se que o indicador fornecia um valor base alto. Com as revisões de versão no sistema de certificação LEED, foi ajustado o valor da *baseline*.

Outro ponto crítico em relação a esse crédito, é que no relacionamento como tecnologia inovadora para águas servidas somente há redução da água potável, e não a redução efetiva de consumo de água ou ainda o tratamento prévio das águas servidas antes de ser jogado na rede de esgoto. Um dos problemas críticos em São Paulo é a falta de tratamento de água em boa parte da cidade, e como medida ambiental, deveria ser priorizada no sistema de certificação alguma medida em que o ambiente do prédio esteja inserido e necessite de ação.

Conforme pesquisa de campo, este crédito continua a ser atendido pelo edifício certificado, e foi encontrado um problema durante a pesquisa de campo. Como o edifício utiliza água não potável para abastecimento de bacias sanitárias, ele não está contribuindo para o pagamento do tratamento do efluente que ele lança na rede da concessionária, já que a mesma água não é tarifada pela concessionária. Esse fato agrava o problema de saneamento existente na cidade de São Paulo, e pode ser considerada uma medida não sustentável, o que confronta com o selo de certificação de edifício verde, ou ainda “sustentável”.

6.3. ESTUDOS DE CASO EDIFÍCIOS NÃO CERTIFICADOS

Os casos estudados nessa etapa da pesquisa tiveram como objetivo a análise do comportamento de edificações não certificadas, edifícios comuns, em relação ao uso racional da água. Foram pesquisados edifícios com idades diferentes, e medidas diversas de abastecimento de água potável e não potável.

A pesquisa consistiu em duas visitas técnicas em cada edifício. A primeira visita foi para estabelecer um contato e verificar a autorização da pesquisa e coleta de dados iniciais. A segunda visita foi para realização da entrevista e conhecimento dos sistemas existentes na edificação. Alguns dados sobre área construída, área útil, número de vagas, foram obtidos no portal Buildings²¹.

Ao analisar os dados obtidos foi gerada uma ficha técnica para cada edifício. Os casos apresentados, sempre iniciarão com a ficha técnica, que caracteriza os dados obtidos na pesquisa. Após a ficha técnica será apresentado algumas considerações sobre o edifício, os dados de consumo, e as relações entre consumo médio de água e: área útil; área construída; e população equivalente.

Os históricos de consumo de água fornecidos por cada empreendimento são encontrados no apêndice 2.

Na sequência da apresentação dos casos, no item 6.4, serão apresentadas as análises comparativas entre os casos.

²¹ Portal de incorporação imobiliária :
<http://www.buildings.com.br/>

6.3.1. Caso 01 – Complexo com 2 torres de escritórios – 1981

Caso 01			
Ficha técnica			
Início ocupação ano		1981	
Área do Terreno	8.375 m ²	Total (Torre A + Torre B)	
Quantidade de torres	2	Área Construída Total	50.204 m ²
Usos do edifício	escritórios	Área Útil Total	28.916 m ²
	banco	População Fixa: ~	3000 pessoas
	capela	População Flutuante: ~	1000 pessoas
TORRE A		População Equivalente: ~	3125 pessoas
TORRE B			
Área Construída A	25.102 m ²	Área Construída B	25.102 m ²
Área Útil A	14.433 m ²	Área Útil Torre B	14.483 m ²
nº andares A	20	nº andares Torre B	20
nº conjuntos A	80	nº conjuntos Torre B	20
área conjunto A	160 m ²	área conjunto Torre B	730 m ²
área andar A	730 m ²	área andar Torre B	730 m ²
garagem	58 m ² /vaga	garagem	60 m ² /vaga
vagas	226 vagas	vagas	245 vagas
subsolos	2	subsolos	2
População Fixa	~ 1500 pessoas	População Fixa	~ 1500 pessoas
População Flutuante	~ 500 pessoas	População Flutuante	~ 500 pessoas
Sistemas de racionalização de consumo de água	Torneiras	sensor de presença	
		temporizadas	
		redutor de vazão	
	Bacia Sanitária	caixa acoplada 6 litros	
		caixa acoplada 3 litros e 6litros	
	Mictórios	sensor de presença	
		temporizado	
	Chuveiro	Não possui	
	irrigação	sistema com controle de umidade	
		automatizado	
	Ar condicionado	torre de resfriamento à água	
Fontes de água não potável	lençol freático	aproveitamento das águas pluviais	não faz aproveitamento
	poço artesiano		
acompanhamento do consumo com medidores?	3 entradas, 3 medidores	manutenção dos sistemas	manual
usos para água de fontes alternativas	irrigação	tratamento da água de reuso e outras fontes	filtro biparticulado areia
	lavagem de pátios		cloração
	torre de resfriamento		responsável
	Bacias sanitárias		tratamento poço
	reserva de incêndio		osmose reversa
	consumo		

(continua)

Quadro 42 – Caso 01. Ficha Técnica

Caso 01			
Ficha técnica (continuação)			
Mais de um tipo de tratamento	poço	Limpeza dos reservatórios	6 meses
	torre de resfriamento		
Capacidade dos reservatórios	Água concessionária	reservatório superior (litros)	80.000
		reservatório inferior (litros)	80.000
Ocupação	95% à um ano	Maior economia de água	sim
Evento anormal para o consumo de água	purga de torre de resfriamento (novo sistema)	Fator determinante para a maior racionalização de água	espaço
			custos
			apoio dos condôminos

Quadro 42 – Caso 01. Ficha Técnica – Continuação

O caso 01 refere-se a um conjunto de 2 torres de escritórios, ocupados desde 1981. Os dois edifícios tem características arquitetônicas semelhantes e área total parecida. A diferença entre os edifícios é que em uma das torres cada andar é um conjunto e na outra o andar foi dividido em 4 conjuntos. No presente momento, os edifícios estão passando por uma reforma nos sistemas hidráulicos, onde estão sendo trocados o sistema de ar condicionado por torre de resfriamento, e a tubulação hidráulica do edifício. A reforma foi planejada por partes, sendo que um edifício começou com a troca do sistema de ar condicionado pela torre de resfriamento, e o outro, começou com a troca de tubulação hidráulica. No momento da visita já estava prestes a encerrar a troca de tubulação desse edifício e a administração estava planejando a continuidade da segunda etapa que inverteria a abordagem em cada edifício.

Os edifícios fazem uso de fonte alternativa de captação de água, utilizando água de poço artesiano, sendo que este possui medidor específico, onde a concessionária faz a leitura para efetuar a cobrança do lançamento do efluente na rede de coleta para o devido tratamento. Dos 10 casos pesquisados, somente neste havia a cobrança pela concessionária de efluente independente do abastecimento de água. O edifício não faz aproveitamento da água de chuva, e nem de lençol freático. A água para irrigação e lavagem de pátios é proveniente ou da concessionária ou do poço artesiano.

O sistema de abastecimento de água possui 3 medidores, sendo um para torre A, outro para torre B, e um para a água de poço. Na figura 43 são apresentados os dados de consumo mensal do conjunto de edifícios. A água de poço abastece as duas torres, sendo que em maior parte do tempo abastece a torre B.

Figura 43 – Caso 01. Consumo mensal de Água Concessionária e Água de poço artesiano nas duas torres.

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

O aumento do consumo de água nos edifícios em março de 2012, foi devido aos ajustes da torre de resfriamento, que para adequar a qualidade da água efetuou purga no sistema. A tabela 15 apresenta a média do consumo mensal em 2011 e em 2012. Nota-se o acréscimo do consumo de água entre períodos.

Tabela 15 – Caso 01. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m³)		
	Concessionária	Poço	TOTAL
2011	1349,4	1509,8	2859,2
2012	1610,7	1492,2	3102,8
Média	1480,0	1501,0	2981,0

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

Observando os dados da tabela 15, chega-se a conclusão que a composição do consumo médio mensal de água corresponde à procedência de 50 % da concessionária e os outros 50% proveniente do poço artesiano, conforme figura 44.

Figura 44 – Caso 01. Consumo de Água Concessionária e Água de poço artesiano.

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

A tabela 16 apresenta a relação entre os dados de consumo e: área útil; área construída; e população equivalente.

Tabela 16 – Caso 01. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 01			1981
consumo médio anual /área útil (L / m²)		área útil 28916 m²	
	concessionária	poço	total
2011	46,7	52,2	98,9
2012	55,7	51,6	107,3
média	51,2	51,9	103,1
consumo médio anual /área construída (L / m²)		área construída 50204 m²	
	concessionária	poço	total
2011	26,9	30,1	57,0
2012	32,1	29,7	61,8
média	29,5	29,9	59,4
consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)		população equivalente 3125 usuários	
	concessionária	poço	total
2011	431,8	483,1	914,9
2012	515,4	477,5	992,9
média	473,6	480,3	953,9

6.3.2. Caso 02 – Torre de escritórios - 1986

Caso 02			
Ficha técnica			
Início ocupação ano		1986	Total
Área do Terreno	5.800 m²	Área Construída	33.626 m²
Quantidade de torres	1	Área Útil	20.401 m²
Usos do edifício		nº andares	22
		nº conjuntos	22
acompanhamento do consumo com medidores?		área conjunto	927 m²
		área andar	927 m²
manutenção dos sistemas		garagem	51 m²/vaga
		vagas	400 vagas
Sistemas de racionalização de consumo de água		subsolos	2
		População Fixa ~	2.000 pessoas
Fontes de água não potável		População Flutuante ~	1.000 pessoas
		População Equivalente ~	2125 pessoas
usos para água de fontes alternativas		Torneiras	temporizadas
		Bacia Sanitária	válvula de descarga 6 litros, 3 litros
Mais de um tipo de tratamento		caixa acoplada 3 litros e 6 litros	
		Mictórios	temporizado
Capacidade dos reservatórios		Chuveiro	duchas
		irrigação	manual
Ocupação		Ar condicionado	torre de resfriamento à água
		100%	
Evento anormal para o consumo de água		aproveitamento das águas pluviais	não faz aproveitamento
		tratamento da água de reuso e outras fontes	não faz aproveitamento
Fator determinante para a maior racionalização de água		Limpeza dos reservatórios	6 meses
		reservatório superior (litros)	80.000
limpeza fachada		reservatório inferior (litros)	80.000
		Maior economia de água	sim
custos			

Quadro 43 – Caso 02. Ficha Técnica

O edifício representado pelo caso 02 possui 22 andares, e foi ocupado em 1986. Faz uso de alguns sistemas de racionalização de água como torneiras temporizadas, válvula de descarga do tipo dual, 3 e 6 litros, mictórios temporizados e irrigação manual. O edifício possui torre de resfriamento o que reflete em um consumo maior de água, e não possui nenhum sistema de uso de águas de fontes alternativas. Na figura 45 são apresentados os dados de consumo mensal de água.

Figura 45 – Caso 02. Consumo mensal de Água Concessionária

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

Os meses que tiveram pico de consumo foram durante a limpeza da fachada, segundo a administração. A tabela 17 apresenta o consumo mensal médio em 2011 e em 2012 no edifício.

Tabela 17 – Caso 02. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2011	3175,5	0	3175,5
2012	3107,1	0	3107,1
Média	3141,3	0,0	3141,3

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

O consumo do edifício é alto, inclusive observando a relação entre consumo e área útil; área construída e população equivalente apresentada na tabela 18.

Tabela 18 – Caso 02. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 02		1986
consumo médio anual /área útil (L / m ²)		área útil 20401 m ²
concessionária		
2011	152,3	
2012	155,7	
média	154,0	

consumo médio anual /área construída (L / m ²)		área construída 33626 m ²
concessionária		
2011	92,4	
2012	94,4	
média	93,4	

consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)		população equivalente 2125 usuários
concessionária		
2011	1.462,2	
2012	1.494,4	
média	1478,3	

6.3.3. Caso 03 – Torre de escritórios - 1994

Caso 03				
Ficha técnica				
Início ocupação ano		1994	Total	
Área do Terreno	1700 m²		Área Construída	19.659 m²
Quantidade de torres	1		Área Útil	9.058 m²
Usos do edifício	escritórios		nº andares	14
	auditórios, convenções		nº conjuntos	14
acompanhamento do consumo com medidores?	uma entrada, rateada pelos condôminos.		área conjunto	647 m²
			área andar	647 m²
manutenção dos sistemas	manual		garagem	28 m²/vaga
			vagas	323 vagas
Sistemas de racionalização de consumo de água			subsolos	3
			População Fixa ~	750 pessoas
			População Flutuante ~	100 pessoas
			População Equivalente	~ 763 pessoas
	Torneiras		reduzidor de vazão	
	Bacia Sanitária		caixa acoplada 6 litros	
	Mictórios		com pastilha gel	
	Chuveiro		não possui chuveiro	
	irrigação		manual	
	Ar condicionado		torre de resfriamento à ar	
Fontes de água não potável	não faz aproveitamento		aproveitamento das águas pluviais	não faz aproveitamento
usos para água de fontes alternativas	não faz aproveitamento		tratamento da água de reuso e outras fontes	não faz aproveitamento
Mais de um tipo de tratamento	não faz aproveitamento		Limpeza dos reservatórios	6 meses
Capacidade dos reservatórios	Água concessionária		reservatório superior (litros)	não informou
			reservatório inferior (litros)	não informou
Ocupação	60% à um ano		Maior economia de água	sim
Evento anormal para o consumo de água	o prédio está sendo esvaziado		Fator determinante para a maior racionalização de água	custos

Quadro 44 – Caso 03. Ficha Técnica

O caso 03 é um edifício de 14 andares, ocupado em 1994, por uma mesma empresa. Desde abril de 2012 o edifício vem sendo desocupado, com previsão de desocupação total em dezembro de 2012. Na figura 46, pode ser percebida a redução no consumo a partir do mês de abril.

Figura 46 – Caso 03. Consumo mensal de Água Concessionária

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

O edifício não utiliza água de outras fontes, e adota poucas medidas de racionalização do uso da água. Segundo a administração, enquanto o prédio estava em uso, havia campanhas educativas para redução do consumo. As torneiras possuem redutor de vazão, as bacias sanitárias são com caixa acopladas de 6 litros e mictórios secos, e a irrigação é realizada de forma manual. A tabela 19 apresenta os dados de consumo mensal médio em 2011 e 2012.

Tabela 19 – Caso 03. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2011	984,2	0	984,2
2012	871,1	0	871,1
Média	927,7	0,0	927,7

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

Percebe-se que houve redução de consumo no ano de 2012, mas a ocupação do edifício diminuiu. A administração informou que há um ano, a ocupação do prédio está entorno de 60%, mostrando que o consumo médio do edifício é alto. Na tabela 20 é vista a relação de consumo de água e área útil; área construída e população equivalente.

Tabela 20 – Caso 03. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 03		1994
consumo médio anual /área útil (L / m ²)		área útil 9058 m ²
concessionária		
2011	108,7	
2012	96,2	
média	102,4	
consumo médio anual /área construída (L / m ²)		área construída 19659 m ²
concessionária		
2011	50,1	
2012	44,3	
média	47,2	
consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)		população equivalente 763 usuários
concessionária		
2011	1.289,9	
2012	1.141,7	
média	1215,8	

6.3.4. Caso 04 – Torre de escritórios – 1995

Caso 04				
Ficha técnica				
Início ocupação ano		1995	Total	
Área do Terreno	14120,6 m²		Área Construída	77536,3 m²
Quantidade de torres	1		Área Útil	37200 m²
Usos do edifício	escritórios		nº andares	32
	restaurante		nº conjuntos	64
	auditórios, convenções		área conjunto	570 m²
acompanhamento do consumo com medidores?	uma entrada, rateada pelos condôminos.		área andar	1140 m²
	reaproveitamento		mezanino	660 m²
			garagem	22 m²/vaga
manutenção dos sistemas	manual		vagas	704 vagas
			subsolos	6
			População Fixa ~	4500 pessoas
Sistemas de racionalização de consumo de água	Torneiras	temporizadas	População Flutuante ~	1600 pessoas
	Bacia Sanitária	caixa acoplada 6 litros	População Equivalente	~ 4700 pessoas
	Mictórios	temporizados		
Fontes de água não potável	Chuveiro	duchas		
	irrigação	manual		
	Ar condicionado	torre de resfriamento à água		
usos para água de fontes alternativas	irrigação		aproveitamento das águas pluviais	aproveita
	lavagem de pátios		tratamento da água de reuso e outras fontes	filtração biparticulada (
	torre de resfriamento			cloração
Mais de um tipo de tratamento	áreas comuns			osmose reversa
	torre de resfriamento		Limpeza dos reservatórios	6 meses
Capacidade dos reservatórios	Água concessionária	reservatório superior (litros) não informou		
	Retenção chuva	reservatório inferior (litros) não informou		
		reservatório inferior (litros) não tem dado		
Ocupação	100%	Maior economia de água		sim
Evento anormal para o consumo de água	desperdício de água	Fator determinante para a maior racionalização de água		falta de previsão em projeto
	purga de torre de resfriamento			

Quadro 45 – Caso 04. Ficha Técnica

O edifício referente ao caso 04 possui 32 andares e foi entregue em 1995, possuindo mais de 10 anos de uso. Este edifício faz uso de água chuva e do lençol freático. Não existe um reservatório para reter esta água, pois a mesma é acumulada entre as paredes de contenção. Por muito tempo foi utilizado um medidor do tipo pena, que contabilizava a medição apenas até 3 m³, e a partir de 2012, foi substituído o medidor por um modelo que contabilizasse a relação de consumo de água não potável. O consumo mensal de água pode ser visto na figura 47.

Figura 47 – Caso 04. Consumo mensal de Água Concessionária e Fonte alternativa

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012); e Administração do edifício (2012).

O consumo de água não potável é para irrigação, lavagem de pátios e garagens, limpeza da fachada, e para torre de resfriamento. Para a água potável, proveniente da concessionária, o edifício faz o rateio entre os condôminos. Na época da construção do edifício, não foi planejado o sistema de medição individualizada por conjunto e devido à distribuição arquitetônica dos conjuntos e a disposição da instalação hidráulica existente, não teria como fazer a adaptação no edifício. Na tabela 21 está apresentado o consumo médio mensal nos anos de 2011 e 2012.

Tabela 21 – Caso 04. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m ³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2011 (consumo fonte alternativa estimada)	2890,5	700	3590,5
2012 (consumo fonte alternativa estimada)	3313,2	700	4013,2
2012 (consumo fonte alternativa com medição)	2027,8	727,25	2755,0
Consumo Médio 2012	2670,5	713,625	3384,1
Média	2780,5	706,8	3487,3

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012); e Administração do edifício (2012).

Nota-se que após a instalação do medidor da água de reúso, foram corrigidos alguns problemas de vazamentos existentes no condomínio, o que resultou em uma redução de consumo. Também foi realizada uma manutenção na torre de resfriamento, pois o sistema de tratamento de água estava com uma purga de água grande, sendo este ajustado.

Outro aspecto decisivo para a redução do consumo é que o edifício está buscando a certificação LEED-OM. Hoje, ele possui bacias sanitárias com caixa acoplada de 6 litros, torneiras com temporizador e duchas de baixa vazão. O consumo mensal médio de água corresponde a 20% de água não potável, e 80% de água proveniente da concessionária, conforme observado na figura 48.

Figura 48 – Caso 04. Consumo de Água Concessionária e Água de fonte alternativa

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012); e Administração do edifício (2012).

O edifício está totalmente ocupado e a relação entre consumo mensal médio e área útil, área construída total, e população equivalente estão representadas na tabela 22.

Tabela 22 – Caso 04. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 04			1995
consumo médio mensal /área útil (L / m ²)			área útil 37200 m ²
	concessionária	fonte alternativa	total
2011	77,7	18,8	96,5
2012	71,8	19,2	91,0
média	74,7	19,0	93,7

consumo médio mensal /área construída (L / m ²)			área construída 77536 m ²
	concessionária	fonte alternativa	total
2011	37,3	9,0	46,3
2012	34,4	9,2	43,6
média	35,9	9,1	45,0

consumo médio mensal/população equivalente (L / usuário dia)			população equivalente 4700 usuários
	concessionária	fonte alternativa	total
2011	615,0	148,9	763,9
2012	568,2	151,8	720,0
média	591,6	150,4	742,0

6.3.5. Caso 05 – Torre de escritórios - 1999

Caso 05				
Ficha técnica				
Início ocupação ano		1999	Total	
Área do Terreno	2400 m²		Área Construída	13000 m²
Quantidade de torres	1		Área Útil	11500 m²
Usos do edifício	escritórios		nº andares	23
			nº conjuntos	23
			área conjunto	500 m²
			área andar	500 m²
			garagem	20 m²/vaga
acompanhamento do consumo com medidores?	uma entrada, rateada pelos condôminos.		vagas	575 vagas
			subsolos	4
			População Fixa ~	1200 pessoas
			População Flutuante ~	350 pessoas
manutenção dos sistemas	manual		População Equivalente	~ 1243 pessoas
Sistemas de racionalização de consumo de água	Torneiras	torneira de abrir		
		Inspeção periódica		
	Bacia Sanitária	caixa acoplada 6 litros		
	Mictórios	comum fluxo de água		
	Chuveiro	reductor de vazão		
	irrigação	sem irrigação		
	Ar condicionado	torre de resfriamento à ar		
Fontes de água não potável	compra água de reúso da concessionária	aproveitamento das águas pluviais	somente retenção nos horários de pico de chuva	
usos para água de fontes alternativas	lavagem de pátios	tratamento da água de reúso e outras fontes	não faz aproveitamento	
Mais de um tipo de tratamento	não faz aproveitamento	Limpeza dos reservatórios	6 meses	
Capacidade dos reservatórios	Água concessionária	reservatório superior (litros)	300	
		reservatório inferior (litros)	600	
	Retenção chuva	reservatório inferior (litros)	15	
Ocupação	100% à 2 anos	Maior economia de água		sim
Evento anormal para o consumo de água	fachada	Fator determinante para a maior racionalização de água	falta de previsão em projeto	
	limpeza da caixa d'água			

Quadro 46 – Caso 05. Ficha Técnica

O caso 05 apresenta um edifício de 23 andares, ocupado em 1999. O edifício possui reservatório de retenção de água de chuva, mas não faz uso desta. Atualmente a água de escoamento da garagem está interligada ao sistema de retenção de água de chuva, contaminando esta água com óleos e graxas. A água de abastecimento do edifício é realizada pela concessionária, e o consumo mensal pode ser visto na figura 49. Eventualmente o condomínio realiza compra de água de reúso para lavagem de calçadas.

Figura 49 – Caso 05. Consumo mensal de Água Concessionária

Fonte: Administração do Edifício (2012).

O edifício está ocupado há dois anos, sendo que durante este período houve condôminos que tiveram uma ocupação mais densa, com mais funcionários, o que acarretou no aumento de consumo de água. Os picos de consumo também observados na figura 49, são decorrentes de limpeza de fachada e de caixa d'água.

O consumo do edifício é alto, e o mesmo não faz uso de equipamentos que proporcionam uma maior economia de água. As torneiras são de abrir, mictórios com fluxo de água constante, e bacias sanitárias com caixa acoplada de 6 litros. O sistema de ar condicionado é torre de resfriamento a ar, e o paisagismo não necessita de irrigação. Na tabela 23 é apresentada a média do consumo mensal de 2009, 2010, 2011 e 2012.

Tabela 23 – Caso 05. Consumo Médio Mensal 2009, 2010, 2011, 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2009	1318,2	0	1318,2
2010	1471,7	0	1471,7
2011	1487,7	0	1487,7
2012	1554,0	0	1554,0
Média	1457,9	0,0	1457,9

Fonte: Administração do Edifício (2012).

A relação da média de consumo mensal e área útil, área construída, e população equivalente é observada na tabela 24. Também é observada a relação direta da ocupação e consumo, pois em 2009 e 2010, o prédio não estava totalmente ocupado, o que resultou em indicadores com valores menores.

Tabela 24 – Caso 05. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 05		1999
consumo médio anual /área útil (L / m²)		área útil 11500 m²
concessionária		
2009	114,6	
2010	128,0	
2011	129,4	
2012	135,1	
média	126,8	
consumo médio anual /área construída (L / m²)		área construída 13000 m²
concessionária		
2009	101,4	
2010	113,2	
2011	114,4	
2012	119,5	
média	112,1	
consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)		população equivalente 1244 usuários
concessionária		
2009	1.059,6	
2010	1.183,0	
2011	1.195,9	
2012	1.249,2	
média	1171,9	

6.3.6. Caso 06 – Torre de escritórios - 2002

Caso 06					
Ficha técnica					
Início ocupação ano		2002	Total		
Área do Terreno		2850 m²	Área Construída		22000 m²
Quantidade de torres		1	Área Útil		10800 m²
Usos do edifício		escritórios	nº andares		27
			nº conjuntos		100
			área conjunto		100 m²
			área andar		400 m²
			garagem		27 m²/vaga
acompanhamento do consumo com medidores?		uma entrada, rateada pelos condôminos.	vagas		400 vagas
			subsolos		3
			População Fixa ~		1200 pessoas
manutenção dos sistemas		manual	População Flutuante ~		500 pessoas
			População Equivalente		~ 1263 pessoas
Sistemas de racionalização de consumo de água		Torneiras	sensor de presença		
		Bacia Sanitária	caixa acoplada 6 litros		
		Mictórios	temporizado		
		Chuveiro	convencional		
		irrigação	manual		
		Ar condicionado	Self container por conjunto individualizado		
Fontes de água não potável		poço artesiano esporadicamente	aproveitamento das águas pluviais		não faz aproveitamento
usos para água de fontes alternativas		irrigação	tratamento da água de reuso e outras fontes		filtrobiparticulado (areia)
		lavagem de pátios			filtro UV
		espelho d'água			cloração
Mais de um tipo de tratamento		não	Limpeza dos reservatórios		anual
Capacidade dos reservatórios		Água concessionária	reservatório superior (litros) não informou		
			reservatório inferior (litros) não informou		
Ocupação		100% à 3 meses	Maior economia de água		sim
Evento anormal para o consumo de água		fachada utilizando limpeza da caixa d' água	Fator determinante para a maior racionalização de água		falta de previsão em projeto

Quadro 47 – Caso 06. Ficha Técnica

O edifício representado pelo caso 06 possui 27 andares, e foi ocupado em 2002. O edifício utiliza água da concessionária e esporadicamente faz uso de poço artesiano para irrigação, lavagem de pátios e espelho d'água. O poço não possui medidor, não possuindo dados de quantidade do uso dessa água. Na figura 50 é apresentado o consumo mensal de água.

Figura 50 – Caso 06. Consumo mensal de Água Concessionária

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

Os picos de consumo são devido à limpeza de fachada e caixa d' água, que mesmo com o uso planejado para fazer a operação em conjunto, o condomínio tem um gasto extra, pois precisa disponibilizar água para consumo em pequeno intervalo de tempo, e o tempo para a limpeza da fachada é muito curto.

O edifício faz uso de bacias sanitárias com caixa acoplada, torneiras com sensor de presença, e mictórios temporizados. O sistema de ar condicionado é *self container* por conjunto individualizado. Faz três meses que o edifício é ocupado totalmente, o que reflete em um maior consumo de água em 2012. A tabela 25 apresenta os dados de consumo médio mensal de água em 2011 e 2012.

Tabela 25 – Caso 06. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2011	890,6	0	890,6
2012	950,0	0	950,0
Média	920,3	0,0	920,3

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

A relação de consumo entre área útil, área construída e população equivalente é apresentada na tabela 26.

Tabela 26 – Caso 06. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 06		2002
consumo médio anual /área útil (L / m²)		área útil 10.800 m²
concessionária		
2011	82,5	
2012	88,0	
média	85,2	

consumo médio anual /área construída (L / m²)		área construída 22.000 m²
concessionária		
2011	40,5	
2012	43,2	
média	41,8	

consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)		população equivalente 1.263 usuários
concessionária		
2011	705,1	
2012	752,2	
média	728,7	

6.3.7. Caso 07 – Torre de escritórios - 2005

Caso 07				
Ficha técnica				
Início ocupação ano		2005	Total	
Área do Terreno	6530 m²		Área Construída	47315 m²
Quantidade de torres	1		Área Útil	25402 m²
Usos do edifício	restaurante		nº andares	35
	escritórios		nº conjuntos	48
	academia		área conjunto	533 m²
acompanhamento do consumo com medidores?	uma entrada, rateada pelos condôminos.		área andar	725 m²
	academia		garagem	35 m²/vaga
			vagas	720 vagas
manutenção dos sistemas	manual		subsolos	4
			População Fixa ~	3600 pessoas
			População Flutuante ~	3000 pessoas
Sistemas de racionalização de consumo de água	Torneiras		População Equivalente ~	3975 pessoas
	Bacia Sanitária			
	Mictórios			
	Chuveiro			
	irrigação			
	Ar condicionado			
Fontes de água não potável	lençol freático		aproveitamento das águas pluviais	aproveita
	poço artesiano			
usos para água de fontes alternativas	irrigação		tratamento da água de reuso e outras fontes	filtrobiparticulado (areia)
	lavagem de pátios			cloração
	espelho d'água			empresa para coleta e tratamento
	torre de resfriamento			poço
	Bacias sanitárias			osmose reversa
	reserva de incêndio			
	consumo			
Mais de um tipo de tratamento	torre deresfriamento		Limpeza dos reservatórios	6 meses
	consumo			
Capacidade dos reservatórios	Água concessionária e reaproveitamento		reservatório superior (litros)	290
	Retenção chuva		reservatório inferior (litros)	290
			reservatório inferior (litros) não tem dado	
Ocupação	100% à um ano		Maior economia de água	sim
Evento anormal para o consumo de água	fachada		Fator determinante para a maior racionalização de água	tecnologia

Quadro 48 – Caso 07. Ficha Técnica

O caso 07 é um edifício de 35 andares que foi ocupado em 2005. Este edifício faz uso de fontes alternativas para abastecimento de água, contendo 2 estações de tratamento de água. Uma destinada aos usos comuns do edifício e outra para a torre de resfriamento. As fontes alternativas que o edifício utiliza são: água do lençol freático, poço artesiano, aproveitamento de águas pluviais. Na figura 51 é apresentado o consumo mensal de água.

Figura 51 – Caso 07. Consumo mensal de Água Concessionária e Fontes alternativas

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012); e Administração do edifício (2012).

O consumo de água da concessionária é para os locais onde se requer água potável, como lavatórios e cozinhas. Está em estudo a utilização total de água de fonte alternativa, pois conforme informação da administração, o edifício tem potencial de captar mais água do lençol freático, pois ao lado do edifício passa um canal subterrâneo, em direção ao Rio Pinheiros. Para essa utilização total de água proveniente de fonte alternativa, está sendo estudado um sistema de tratamento de água mais rigoroso.

A água de fonte alternativa abastece as torres de resfriamento, bacias sanitárias, espelho d'água, reserva de incêndio, lavagem de pátios e irrigação. Não existem medidores individualizados de água no edifício. Mas existe uma entrada de abastecimento individualizado a uma academia que funciona no condomínio. A

academia possui reservatórios independentes, sendo que a mesma possui piscina semi-olímpica.

A tabela 27 consta o consumo médio mensal em 2011 e 2012. Segundo a administração do condomínio, em 2011 o edifício teve problemas com a torre de resfriamento, a qual teve uma purga grande, aumentando o consumo de água. A administração também apontou como consumo anormal de água quando é realizada a limpeza das fachadas.

Tabela 27 – Caso 07. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2011	524,0	2785	3309,0
2012	290,0	2561,0	2851,0
Média	407,0	2673,0	3080,0

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012); e Administração edifício (2012).

A figura 52 apresenta a composição do consumo médio mensal de água, sendo que da concessionária 13 % e de reaproveitamento 87 %.

Figura 52 – Caso 07. Consumo de Água Concessionária e Água de reaproveitamento

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012); e Administração do edifício (2012).

O consumo de água de reaproveitamento é um benefício para o condomínio, pois reduz o gasto em abastecimento de água. Porém, existe um problema em relação ao efluente produzido pelo edifício. Este é lançado para rede de coleta de esgoto da concessionária e não possui nenhum tratamento prévio, e não é tarifado pela concessionária, uma vez que a mesma faz cobrança somente do que é pela medição da rede de abastecimento.

Na tabela 28, é apresentada a relação entre consumo e área útil, área construída, e população equivalente. Nota-se que o edifício tem um consumo de água elevado, consequência da utilização da torre de resfriamento.

Tabela 28 – Caso 07. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 07			2005
Consumo médio anual /área útil (L / m ²)			área útil 25402 m ²
	Concessionária	Fontes Alternativas	Total
2011	20,6	109,6	130,3
2012	11,4	100,8	112,2
média	16,0	105,2	121,3
Consumo médio anual /área construída (L / m ²)			área construída 47315 m ²
	Concessionária	Fontes Alternativas	Total
2011	11,1	58,9	69,9
2012	6,1	54,1	60,3
média	8,6	56,5	65,1
Consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)			população equivalente 3975 usuários
	Concessionária	Fontes Alternativas	Total
2011	131,8	700,6	832,5
2012	73,0	644,3	717,2
média	102,4	672,5	774,8

6.3.8. Caso 08 – Torre de escritórios - 2006

Caso 08			
Ficha técnica			
Início ocupação ano		2006	Total
Área do Terreno	2500 m²	Área Construída	17255 m²
Quantidade de torres	1	Área Útil	9640 m²
Usos do edifício	escritórios	nº andares	21
		nº conjuntos	40
		área conjunto	226 m²
		área andar	506 m²
		garagem	30 m²/vaga
acompanhamento do consumo com medidores?	uma entrada, rateada pelos condôminos.	vagas	320 vagas
		subsolos	3
		População Fixa ~	1100 pessoas
		População Flutuante ~	300 pessoas
manutenção dos sistemas	manual	População Equivalente	~ 1138 pessoas
Sistemas de racionalização de consumo de água	Torneiras	temporizadas	
	Bacia Sanitária	caixa acoplada 6 litros	
	Mictórios	temporizado	
	Chuveiro	duchas	
	irrigação	manual	
	Ar condicionado	torre de resfriamento à ar	
Fontes de água não potável	não faz aproveitamento	aproveitamento das águas pluviais	não faz aproveitamento
usos para água de fontes alternativas	não faz aproveitamento	tratamento da água de reuso e outras fontes	não faz aproveitamento
Mais de um tipo de tratamento	não faz aproveitamento	Limpeza dos reservatórios	6 meses
Capacidade dos reservatórios	Água concessionária	reservatório superior (litros) não informou	
		reservatório inferior (litros) não informou	
Ocupação	80% à 1 ano	Maior economia de água	sim
Evento anormal para o consumo de água	o prédio ainda não obteve 100% de ocupação	Fator determinante para a maior racionalização de água	falta de previsão em projeto

Quadro 49 – Caso 08. Ficha Técnica

O caso 08 refere-se a um edifício de 21 andares cuja ocupação foi em 2006. O edifício não faz uso de água de fontes alternativas, somente utiliza água potável proveniente do abastecimento da concessionária, inclusive nas áreas de irrigação e espelho d'água. A figura 53 ilustra o consumo mensal do edifício. Nota-se que os picos de consumo, de acordo com informação prestada foi referente à lavagem de fachada e caixa d'água.

Figura 53 – Caso 08. Consumo mensal de Água Concessionária

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

O edifício possui sistemas de racionalização de consumo de água, com bacias sanitárias com caixa acoplada de 6 litros, torneiras temporizadas. Nota-se que o edifício não teve ainda a ocupação máxima, estando há um ano com a ocupação em 80% da sua capacidade. Na tabela 29 apresenta os dados de consumo mensal médio.

Tabela 29 – Caso 08. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2011	752,8	0	752,8
2012	739,3	0	739,3
Média	746,1	0,0	746,1

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

A tabela 30 apresenta a relação entre o consumo mensal médio de água e a área útil, área total construída e população equivalente. É importante verificar ao comparar esses dados que a ocupação do edifício é de 80 % da sua capacidade total, o que pode refletir na relação entre os dados, principalmente entre consumo e área.

Tabela 30 – Caso 08. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 08		2006
consumo médio anual /área útil (L / m²)		área útil 9640 m²
Concessionária		
2011	78,1	
2012	76,7	
média	77,4	

consumo médio anual /área construída (L / m²)		área construída 17255 m²
Concessionária		
2011	43,6	
2012	42,8	
média	43,2	

consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)		população equivalente 1138 usuários
Concessionária		
2011	661,5	
2012	649,7	
média	655,6	

6.3.9. Caso 09 – Torre de escritórios - 2009

Caso 09				
Ficha técnica				
Início ocupação ano		2009	Total	
Área do Terreno	2700 m²		Área Construída	12160 m²
Quantidade de torres	1		Área Útil	9305 m²
Usos do edifício	escritórios		nº andares	15
			nº conjuntos	15
			área conjunto	variavel m²
			área andar	620 m²
			garagem	52 m²/vaga
			vagas	180 vagas
acompanhamento do consumo com medidores?	uma entrada, rateada pelos condôminos.		subsolos	2
			População Fixa ~	815 pessoas
manutenção dos sistemas	manual		População Flutuante ~	360 pessoas
			População Equivalente ~	860 pessoas
Sistemas de racionalização de consumo de água	Torneiras	reductor de vazão		
	Bacia Sanitária	caixa acoplada 6 litros		
	Mictórios	sensor de presença		
	Chuveiro	não possui chuveiro		
	irrigação	manual		
	Ar condicionado	split		
Fontes de água não potável	não faz aproveitamento	aproveitamento das águas pluviais	retenção nos horários de pico de chuva	
usos para água de fontes alternativas	não faz aproveitamento	tratamento da água de reuso e outras fontes	não faz aproveitamento	
Mais de um tipo de tratamento	não faz aproveitamento	Limpeza dos reservatórios	6 meses	
Capacidade dos reservatórios	Água concessionária	reservatório superior (litros)	50	
		reservatório inferior (litros)	37	
Ocupação	100% à 1 ano	Maior economia de água	sim	
Evento anormal para o consumo de água	não	Fator determinante para a maior racionalização de água	custos	

Quadro 50 – Caso 09. Ficha Técnica

O edifício referente ao caso 09 é o de menor idade entre os casos pesquisados, e teve ocupação em 2009. Possui uma torre escalonada, com 9, 12 e 15 andares, sendo os espaços integrados, possuindo 15 conjuntos (um conjunto por andar). O edifício possui pátios internos ajardinados, e apesar de reter água de chuva nos horários de pico, não faz uso desta água, pois acredita que o custo de tratamento dessa água não compensa o benefício. O edifício possui uma entrada de água, onde fica localizado o medidor e o consumo é rateado pelo edifício. Na figura 54 é apresentado o consumo mensal de água do edifício.

Figura 54 – Caso 09. Consumo mensal de Água Concessionária

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

Observa-se na figura 54, que o consumo de água não é constante, e questionado o administrador sobre algum evento anormal para justificar os picos de consumo, foi informado que não houve nenhum vazamento que o justificasse. O setor responsável pela administração acredita que o consumo mais alto seja por conta de atividades dos condôminos, que durante o ano de 2011, por conta da implantação do paisagismo, exigia uma rega mais contínua. Outro fator importante é que o edifício possui torneiras de abrir, e foi implantado sistema de redução de vazão. Os picos de consumo podem ser por conta da manutenção do sistema.

A tabela 31 apresenta o consumo médio mensal de 2011 e 2012.

Tabela 31 – Caso 09. Consumo Médio Mensal 2011; 2012 e média.

Período	Consumo Mensal Médio de água(m³)		
	Concessionária	Fonte alternativa	TOTAL
2011	643,8	0	643,8
2012	547,6	0	547,6
Média	595,7	0,0	595,7

Fonte: Concessionária de abastecimento de água SABEP (2012).

A relação entre o consumo e área útil, área construída e população equivalente estão apresentadas na tabela 32.

Tabela 32 – Caso 09. Relação entre Consumo e área útil, área construída e população equivalente.

Caso 09		2009
consumo médio anual /área útil (L / m²)		área útil 9305 m²
Concessionária		
2011	58,8	
2012	69,2	
média	64,0	
consumo médio anual /área construída (L / m²)		área construída 12160 m²
Concessionária		
2011	52,9	
2012	45,0	
média	49,0	
consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)		população equivalente 860 usuários
Concessionária		
2011	748,6	
2012	636,7	
média	692,7	

6.4. Introdução à análise comparativa entre casos

Nesta etapa foi analisado o conjunto de dados obtidos nos estudos de casos. Como estratégia, foi montado um quadro comparativo, para facilitar a observação das técnicas, métodos e procedimentos realizados, para todos os edifícios relacionando com os dados técnicos e construtivos.

A análise dos dados técnicos compreendeu na observação de: população; área do edifício; usos dos edifícios; das medidas de racionalização de consumo de água adotadas nos aparelhos e equipamentos sanitários; na utilização de fontes alternativas para abastecimento com água não potável; acompanhamento do consumo com uso de medidores específicos; leitura e manutenção dos sistemas; aproveitamento de águas pluviais; nos usos adotados para a água não potável; dos tratamentos da água de reúso e outras fontes; na utilização de mais de um tipo de tratamento de água no edifício; nos dados de capacidade dos reservatórios; na frequência de limpeza dos reservatórios; na ocupação do edifício; na ocorrência de evento anormal para justificar o aumento do consumo de água; e no questionamento dos responsáveis técnicos quanto à possibilidade de realizar maior economia de água e qual o fator determinante para a racionalização de água. Por fim, foi analisada a idade do edifício, a fim de verificar se existe correlação nos dados encontrados.

Essa análise qualitativa tem como objetivo a verificação do comportamento de consumo e conscientização do uso racional da água entre os edifícios não certificados (edifícios comuns), em comparação ao edifício certificado.

Também foi realizada uma análise comparativa quantitativa, por meio de uma tabela comparativa. Os indicadores utilizados para essa comparação foram relacionados aos dados entre o consumo médio mensal de água, área construída, área útil (área privativa de escritórios incluindo áreas molhadas de cada unidade) e população equivalente. O objetivo dessa análise é verificar o desempenho entre os edifícios não certificados e o edifício certificado.

A análise qualitativa exemplificará algumas medidas que serão comparadas aos métodos e procedimentos técnicos dos processos de certificações ambientais. A análise quantitativa comprovará se as medidas adotadas para obter o selo de certificação são realmente eficazes.

No item 6.4.3, foi realizada uma análise entre os processos de certificação, e resultados obtidos pelo desempenho observado nos edifícios, verificando a facilidade e dificuldades dos processos de certificação e bonificação para o uso racional da água.

6.4.1. Análise qualitativa dos dados técnicos

O quadro 51 apresenta os dados técnicos obtidos em cada caso estudado, formatados em um modo que facilitou a leitura comparativa. Cada item do quadro foi analisado e comentado. Seguem os comentários observados na análise de cada item.

População: observando os dados, percebe-se que em alguns edifícios o valor da população flutuante é maior que outros. Isso ocorre devido aos tipos de escritórios instalados (condôminos) nos edifícios, não tendo nenhuma relação com fatores do tipo localização e acesso, pois os edifícios pesquisados encontram-se num raio máximo de distância de 3,5 km, sendo que a maioria deles se encontra a poucos metros de distância.

Área do edifício: O edifício certificado possui uma área construída e área útil consideravelmente superior aos outros edifícios. Mesmo os casos 04 e 07, que possuem quantidades de andares próximos ao edifício certificado, possuem áreas construídas menores. A relação da área construída será analisada junto ao consumo médio na análise quantitativa.

Usos dos edifícios: Os edifícios são de escritórios, e para a pesquisa foi permitido associar outros usos, desde que o consumo fosse separado do consumo geral do edifício, com uso de medidores específicos. Alguns edifícios possuem pequenos auditórios, e restaurantes para uso dos próprios condôminos, o que não altera a população presente no edifício, e não traz consequências relevantes para o consumo.

	Certificado	Caso 01	Caso 02	Caso 03	Caso 04	Caso 05	Caso 06	Caso 07	Caso 08	Caso 09
População do edifício										
valor estimado população fixa (pessoas)	5.000	3.000	2.000	750	4.500	1.200	1.200	3.600	1.100	815
valor estimado população flutuante (pessoas)	2.000	1.000	1.000	100	1.600	350	500	3.000	300	360
Valor estimado população equivalente (pessoas)	5.250	3.125	2.125	763	4.700	1.244	1.263	3.975	1.138	860
área do edifício										
Área construída total (m²)	128.645	50.204	33.626	19.659	77.536	13.000	22.000	47.315	17.255	12.160
Área útil escritórios (incluindo banheiros) (m²)	61.136	28.916	20.401	9.058	37.200	11.500	10.800	25.402	9.640	9.305
nº andares	33	20	22	14	32	23	27	35	21	15
ano entrega edifício	2007	1981	1986	1994	1995	1999	2002	2005	2006	2009
Usos do edifício										
escritórios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
academia								X		
restaurante	X				X			X		
auditórios, convenções	X			X	X					
banco		X								
capela		X								
Medidas de racionalização de consumo de água										
Torneiras:										
sensor de presença	X	X					X			
temporizadas		X	X		X				X	
reductor de vazão	X	X		X				X		X
torneira de abrir						X				
outras. Inspeção periódica						X				

continua

Quadro 51 – Comparações técnicas entre os estudos de caso

	Certificado	Caso 01	Caso 02	Caso 03	Caso 04	Caso 05	Caso 06	Caso 07	Caso 08	Caso 09
medidas de racionalização de consumo de água (continuação)										
Bacia Sanitária										
caixa acoplada 6 litros		X		X	X	X	X	X	X	X
caixa acoplada 3 litros e 6litros		X	X							
válvula de descarga 6 litros										
válvula de descarga 6 L,3 L	X		X							
descarga a vácuo										
Mictórios										
seco								X		
com pastilha gel				X						
sensor de presença		X								X
temporizado	X	X	X		X		X		X	
comum fluxo de água						X				
Chuveiros										
reductor de vazão	X					X		X		
duchas			X		X				X	
não possui chuveiro		X		X						X
convencional							X			
irrigação										
Sistema com controle de umidade	X	X								
manual			X	X	X		X		X	X
automatizado	X	X						X		
sem irrigação						X				
Ar condicionado										
torre de resfriamento à água		X	X		X			X		
torre de resfriamento à ar	X			X		X			X	
Self container por conjunto							X			
split										X

Quadro 51 – Comparações técnicas entre os estudos de caso (continuação)

	Certificado	Caso 01	Caso 02	Caso 03	Caso 04	Caso 05	Caso 06	Caso 07	Caso 08	Caso 09
Fontes de água não potável										
Aproveita água pluvial	X				X			X		
condensação de ar condicionado	X									
lençol freático	X	X			X			X		
poço artesiano		X			X		esporádico	X		
reúso de água										
compra água de reúso da concessionária						X				
não possui sistema de aproveitamento				X					X	X
Acompanhamento do consumo através de medidores?										
medição separada das áreas comuns e escritórios,	X							academia		
existe medidores individualizados por andar,	X									
uma entrada, rateada pelos condôminos.			X	X	X	X	X	X	X	X
medição de água fontes diversas	X				X					
3 entradas, 3 medidores		X								
Leitura e manutenção dos sistemas										
manual		X	X	X	X		X	X	X	X
automatizada	X									
Aproveitamento das águas pluviais										
aproveita água pluvial	X				X			X		
somente retenção nos horários de pico de chuva	X					X				X
não faz aproveitamento		X	X	X			X		X	

Quadro 51 – Comparações técnicas entre os estudos de caso (continuação)

	Certificado	Caso 01	Caso 02	Caso 03	Caso 04	Caso 05	Caso 06	Caso 07	Caso 08	Caso 09
usos para água de fontes alternativas										
irrigação	X	X			X		X	X		
lavagem de pátios	X	X			X	água reúso concession ária	X	X		
espelho d'água	X						X	X		
torre de resfriamento		X			X			X		
Bacias sanitárias	X	X						X		
reserva de incêndio	X	X						X		
consumo		X						X		
lavagem garagens	X	X			X		X	X		
Mictórios	X							X		
tratamento da água de reúso e outras fontes										
fitro por grades e grelhas	X									
filtração biparticulada (areia)	X	X			X		X	X		
filtro UV							X			
cloração	X	X			X		X	X		
biodigestores										
hidrociclone										
empresa para coleta e tratamento poço		X						X		
osmose reversa		X			X			X		
separação de resíduos	X									
não faz tratamento			X	X		X			X	X
mais de um tipo de tratamento										
Aplicação	não	poço e torre de resfriamen to			áreas comuns e torre de resfriamen to		não	torre de resfriame nto e consumo		

Quadro 51 – Comparações técnicas entre os estudos de caso (continuação)

	Certificado	Caso 01	Caso 02	Caso 03	Caso 04	Caso 05	Caso 06	Caso 07	Caso 08	Caso 09
Capacidade dos reservatórios										
Água concessionária										
reservatório superior (litros)	não	80.000	80.000	não	não	300.000	não	290.000	não	50.000
reservatório inferior (litros)	informou	80.000	80.000	informou	informou	600.000	informou	290.000	informou	37.000
Água reúso, aproveitamento de chuva, lençol freático										
reservatório inferior (litros) ar codicionado e lençol freático	89,6									
reservatório inferior (litros) águas pluviais	99,7									
reservatório de retenção (litros)	69,2				não tem dado preciso	15.000		não tem dado preciso		
reservatório inferior (litros) água tratada	105									
A limpeza dos reservatórios										
período em	6 meses	6 meses	6 meses	6 meses	6 meses	6 meses	anual	6 meses	6 meses	6 meses
Existe tratamento de águas servidas, esgoto										
biodigestores										
hidrociclone										
gerenciamento de efluente	ar condicionado									
acompanhamento do sistema de abastecimento de água										
não faz acompanhamento										
leitura de hidrômetros individualizados					reaproveitamento					
sistema automatizado	X									
sistema manual -leitura Sabesp		X		X	X	X	X	X	X	X
totalmente ocupado										
%	95%	95%	100%	60%	100%	100%	100%	100%	80%	100%
período	à 2 meses diminuiu	à um ano		à um ano diminuiu		à 2 anos	à 3 meses	à um ano	à 1 ano	à um ano

Quadro 51 – Comparações técnicas entre os estudos de caso (continuação)

	Certificado	Caso 01	Caso 02	Caso 03	Caso 04	Caso 05	Caso 06	Caso 07	Caso 08	Caso 09
evento anormal para o consumo de água										
lavagem de piso	X									
fachada	X		X			X	(cx d'água)	X	X	
vazamentos										
desperdício de água					X					
limpeza da caixa d' água	X					X	X		X	
purga de torre de resfriamento		novo sistema			X					
Questionamento aos administradores										
maior economia de água										
sim	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
não										
fator determinante para a maior racionalização de água										
espaço	X	X								
falta de previsão em projeto	X				X	X	X		X	
custos		X	X	X						X
tecnologia								X		
outros										
apoio dos condôminos		X								

Quadro 51 – Comparações técnicas entre os estudos de caso (conclusão).

Medidas de racionalização de consumo de água adotadas nos aparelhos e equipamentos sanitários: vários equipamentos que racionalizam a água foram encontrados em boa parte dos casos. Boa parte dos edifícios mais antigos já utilizavam equipamentos que reduziam o consumo da água. Observa-se que alguns edifícios mantêm uma postura conservadora no uso de equipamentos, no que resulta em um alto consumo de água como, por exemplo, o caso 05. Segue a análise por equipamento.

Torneiras: os edifícios adotaram modelos econômicos, como o temporizador ou com sensor de presença, apenas um edifício possuía o modelo de abrir, o caso 05. Nos edifícios com modelos econômicos, foi encontrado na metade dos casos o dispositivo redutor de vazão.

Bacias sanitárias: todos os edifícios adotam o modelo de caixa de descarga ou válvula com o fluxo de no máximo 6 litros. O sistema de acionamento duplo com a vazão de 3 litros e 6 litros foi verificado no caso 2 e no edifício certificado.

Mictórios: novamente somente o caso 05 adotava um sistema que desperdiçava água, com fluxo contínuo. Os outros edifícios possuíam modelos econômicos com temporizadores ou secos.

Chuveiros: em três dos casos não havia chuveiro disponível para os funcionários. Foi observado o uso de chuveiro convencional com o uso de redutor de vazão, e também ducha econômica. Como é uma parcela pequena de funcionários que fazem o uso do chuveiro, não foi observado um impacto quanto ao seu uso.

Irrigação: em boa parte dos edifícios possuía irrigação manual, inclusive, na última visita ao edifício certificado, o setor de manutenção informou que estava realizando irrigação manual, pois o paisagismo adotado não necessitava de tantas regas. O caso 01 possui um paisagismo com plantas nativas, que necessitam de irrigação, e implantou sistema automático, que auxiliou na redução do consumo de água.

Ar condicionado: foi percebido que o sistema de refrigeração influi no consumo de água. A maior parte dos edifícios possuíam aparelhos ou torre de resfriamento a ar. Três dos quatros edifícios que possuíam torre de resfriamento a água, faziam o uso de aproveitamento de água do lençol, ou ainda a utilização de poço artesiano. O edifício que não faz uso de fonte alternativa apresenta o maior consumo de água entre os outros edifícios, o caso 02. Portanto a adoção do sistema

de refrigeração deve ser estudada com maior cuidado, tanto nas questões energéticas, quanto nas questões relacionadas ao uso racional da água.

Utilização de fontes alternativas para abastecimento com água não potável: os prédios que fazem uso de fontes alternativas de abastecimento de água utilizam a água de poço artesiano e lençol freático em sua maioria. O caso 05 realiza comparação de água de reúso da concessionária, e somente o caso 04, faz aproveitamento das águas pluviais.

Acompanhamento do consumo com uso de medidores específicos: Os edifícios em geral não possuem medidores individualizados de consumo, possuem uma entrada por edifício, onde o consumo é dividido pelos condôminos. O caso 01, por serem duas torres e fazer uso de poço artesiano possuía um medidor para cada sistema (um para cada torre e um para o poço). Em comparação com o edifício certificado que possui o controle geral do edifício, mas a cobrança é realizada através de medidores individuais. Essa medida auxilia na conscientização do consumo e na consequente redução do desperdício.

Leitura e manutenção dos sistemas: o edifício certificado realiza o acompanhamento automatizado dos índices de consumo, no qual há um monitoramento do consumo, onde quando há um consumo anormal o sistema emite um alerta, apontando o setor com problema. Nos edifícios comuns o monitoramento do consumo de água é realizado somente pelo acompanhamento manual das contas de consumo de água emitida pela concessionária abastecedora.

Aproveitamento das águas pluviais: somente os casos 04 e 07 realizam o aproveitamento das águas pluviais, embora os casos 05 e 09 façam a retenção do escoamento das águas pluviais no período da chuva. O caso 05 já possuía uma intenção para utilizar esta água, mas não foi à frente, pois o reservatório das águas pluviais era em conjunto com o escoamento de águas proveniente da drenagem da garagem, possuindo resíduos de óleos e graxas. E o fato de muitos dos edifícios não terem o reservatório de retenção se deve ao fato do projeto do edifício ser anterior à legislação municipal que prevê o uso de reservatórios de retenção em terrenos maiores que 500m².

Usos adotados para a água não potável: irrigação, lavagem de pátios, bacias sanitárias, mictórios, reserva de incêndio, lavagem de garagens. Em alguns prédios, onde existe tratamento específico são utilizadas em torre de resfriamento e consumo.

Tratamentos da água de reúso e outras fontes: a água passa por filtração biparticulada (areia) e clorada. Nos edifícios onde há tratamento específico, são utilizados filtros UV, e osmose reversa. O único edifício que separa resíduos da água é o edifício certificado.

Utilização de mais de um tipo de tratamento de água no edifício: nos edifícios que possuem torre de resfriamento, casos 01, 04 e 07, possuem mais de um tipo de tratamento, geralmente um específico para torre e outro para os outros usos.

Capacidade dos reservatórios: entre os edifícios que informaram a capacidade de reservatório percebe-se que os edifícios mais novos aumentaram de volume quando comparados com os edifícios mais antigos. Muitos dos edifícios não possuíam a capacidade do reservatório de retenção e de acúmulo de água do lençol freático e de chuva.

Frequência de limpeza dos reservatórios: apenas o caso 06 faz a limpeza anual, todos os outros casos fazem limpeza semestral.

Ocupação do edifício: quase todos os edifícios encontram-se totalmente ocupados, com exceção do caso 03 que está sendo esvaziado lentamente pela empresa ocupante há um ano; e do caso 08, que ainda não obteve sua ocupação total desde quando foi entregue a construção.

Ocorrência de evento anormal para justificar o aumento do consumo de água: a limpeza da fachada, e da caixa d'água são as causas de consumo anormal de água. Os edifícios procuram realizar essas operações em conjunto, mas nem sempre é possível o que acaba gerando um aumento do consumo de água. Nos

edifícios com torre de resfriamento, foi notado que a purga do sistema de controle de qualidade da água é uma das maiores causas de desperdício de água.

Questionamento realizados aos responsáveis técnicos:

Há possibilidade de realizar maior economia de água?

Todos os edifícios concordaram que poderia haver maior economia de água, inclusive o edifício certificado.

O fator determinante para a racionalização de água?

A previsão em projeto foi o fator citado por 5 edifícios, em sequência foram os custos, com 4 citações, o espaço disponível na edificação teve 2 adesões, a tecnologia e o apoio dos condôminos, foram lembrados cada um uma vez pelos administradores dos edifícios.

Idade do Edifício: a pesquisa foi realizada em edifícios com quase 30 anos de diferença de idade, e foi notado que o consumo não teve relação direta com a idade do edifício, e sim com a manutenção adequada dos sistemas que consomem água. Os edifícios mais antigos casos 01 e 02, que já passaram ou estavam passando por ações corretivas para reduzir o consumo de água, apresentaram ações para redução de consumo mais eficazes que os edifícios com cerca de 10 anos a 18 anos, casos 03, 04 e 05. Entre os edifícios com menos de 10 anos casos 06, 07, 08, 09 e certificados, apresentaram medidas de uso racional nos consumos dos equipamentos, mas muitos dos casos não realizavam uso de água de fontes alternativas para fins não potáveis.

6.4.2. Análise dos dados de consumo de água

A partir dos dados de consumo obtidos em cada edifício foi realizada a análise dos casos para os seguintes indicadores: consumo mensal médio / usuário; consumo mensal médio / área útil; consumo mensal médio / área construída total. Foram observados os dados de consumo para águas de fontes alternativas, para concessionária, e para o consumo total do edifício. Na tabela 33 são apresentadas as comparações de consumo entre os estudos de casos.

Consumo médio água concessionária: em ordem crescente de consumo de água , alguns os edifícios obtiveram os seguintes desempenho:

- 1º Caso 07 (2005) - 407 m³
- 2º Caso 09 (2009) - 595,7 m³
- 3º Caso 08 (2006) - 746,1 m³
- 4º Caso 06 (2002) - 920,3 m³
- 5º Caso 03 (1994) - 927,6 m³
- M_{consumo} - 1384,0 m³
- 6º Caso 05 (1999) - 1457,9 m³
- 7º Caso 01 (1981) - 1480,0 m³
- 8º Caso 04 (1995) - 2780,5 m³
- 9º Edifício Certificado (2007) - 2858,3 m³
- 10º Caso 02 (1986) - 3141,3 m³

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Observa-se que 5 edifícios se destacaram acima da média de consumo entre os edifícios comuns.

Tabela 33 – Comparações de consumo entre os estudos de caso.

INDICADORES		Edifício Certificado (2007)	Caso 1 (1981)	Caso 2 (1986)	Caso 3 (1994)	Caso 4 (1995)	Caso 5 (1999)	Caso 6 (2002)	Caso 7 (2005)	Caso 8 (2006)	Caso 9 (2009)	— x
INDICADOR	Unidade											
Consumo médio água concessionária	m³	2858,3	1480,0	3141,3	927,6	2780,5	1457,9	920,3	407,0	746,1	595,7	1384,0
Consumo médio água fontes alternativas (reúso e reaproveitamento)	m³	322,1	1501,0	0	0	706,8	0	0	2673,0	0	0	1626,9
Consumo médio total de água	m³	3180,4	2981,0	3141,3	927,7	3487,3	1457,9	920,3	3080,0	746,1	595,7	1926,4
Consumo médio concessionária / usuário	L / usuários	544,4	473,6	1478,3	1215,8	591,6	1171,9	728,7	102,4	655,6	692,7	790,1
Consumo médio fontes alternativas / usuário	L / usuários	61,4	480,3	0	0	150,4	0	0	672,5	0	0	434,4
Consumo médio total / usuário	L / usuários	605,8	953,9	1478,3	1215,8	742,0	1171,9	728,7	774,8	655,6	692,7	934,9
Consumo médio concessionária / área útil	L / m²	46,8	51,2	154,0	102,4	74,7	126,8	85,2	16,0	77,4	64,0	83,5
Consumo médio fontes alternativas / área útil	L / m²	5,3	51,9	0	0	19,0	0	0	105,2	0	0	58,7
Consumo médio total / área útil	L / m²	52,0	103,1	154,0	102,4	93,7	126,8	85,2	121,3	77,4	64,0	103,1
Consumo médio concessionária / área total construída	L / m²	22,2	29,5	93,4	47,2	35,9	112,1	41,8	8,6	43,2	49,0	51,2
Consumo médio fontes alternativas / área total construída	L / m²	2,5	29,9	0	0	9,1	0	0	56,5	0	0	31,8
Consumo médio total / área total construída	L / m²	24,7	59,4	93,4	47,2	45,0	112,1	41,8	65,1	43,2	49,0	61,8

Consumo mensal médio água fontes alternativas (reúso e reaproveitamento): houve apenas 4 edifícios que fazem uso frequente de fontes alternativas. O caso 06 que colhia água esporadicamente em poço foi desprezado, assim como o caso 05, que compara água de reúso da concessionária. Abaixo estão apresentados os edifícios que obtiveram em ordem o menor consumo de água.

1º Edifício Certificado (2007) – 322,1 m³

2º Caso 04 (1995) – 706,8 m³

3º Caso 01 (1981) – 1501,0 m³

$M_{\text{consumo}} = 1626,9 \text{ m}^3$

4º Caso 07 (2005) – 2673,0 m³

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Consumo mensal médio total de água: Os edifícios que obtiveram menor consumo médio de água foram:

1º Caso 09 (2009) – 595,7 m³

2º Caso 08 (2006) – 746,1 m³

3º Caso 06 (2002) – 920,3 m³

4º Caso 03 (1994) – 927,7 m³

5º Caso 05 (1999) – 1457,9 m³

$M_{\text{consumo}} = 1926,4 \text{ m}^3$

6º Caso 01 (1981) – 2981,0 m³

7º Caso 07 (2005) – 3080,0 m³

8º Caso 02 (1986) – 3141,3 m³

9º Edifício Certificado (2007) – 3180,4 m³

10º Caso 04 (1995) – 3487,3 m³

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Observando as médias de consumo total, percebe-se que alguns edifícios que fazem reaproveitamento de águas de outras fontes possuem um consumo de água expressivo, estando todos acima da média de consumo. Cabe observar os parâmetros construtivos para verificar se os edifícios são racionais no consumo de água.

Consumo mensal médio concessionária / usuário: a partir da população equivalente nos edifícios, foi calculada a relação de consumo para cada usuário. Os edifícios que tiveram o melhor desempenho quanto ao consumo de água da concessionária foram (menor consumo / usuário):

- 1º Caso 07 (2005) – 102,4 L /usuários
- 2º Caso 01 (1981) – 473,6 L /usuários
- 3º Edifício Certificado (2007) – 544,4 L /usuários
- 4º Caso 04 (1995) – 591,6 L /usuários
- 5º Caso 08 (2006) – 655,6 L /usuários
- 6º Caso 09 (2009) – 692,7 L /usuários
- 7º Caso 06 (2002) – 728,7 L /usuários
- $M_{\text{consumo}} = 790,1 \text{ L /usuários}$
- 8º Caso 05 (1999) – 1171,9 L /usuários
- 9º Caso 03 (1994) – 1215,8 L /usuários
- 10º Caso 02 (1986) – 1478,3 L /usuários

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Os edifícios que obtiveram menor consumo de água da concessionária / população foram os edifícios que utilizam fontes alternativas de consumo. Este dado demonstra que o uso de fontes alternativas pode estabelecer uma economia de custos de consumo de água.

Consumo mensal médio fontes alternativas / usuário: os edifícios que realizam o uso de fontes alternativas que obtiveram o menor consumo por usuário foram:

- 1º Edifício Certificado (2007) – 61,4 L /usuários
- 2º Caso 04 (1995) – 150,4 L /usuários
- $M_{\text{consumo}} = 434,4 \text{ L /usuários}$
- 3º Caso 01 (1981) – 480,3 L /usuários
- 4º Caso 07 (2005) – 672,5 L /usuários

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Os edifícios que fazem uso de menos água não potável, foram os que tiveram menor consumo, o consumo médio total deverá corrigir os valores para verificação do consumo real do edifício.

Consumo mensal médio total / usuário: na figura 55, está representado o consumo de água / usuário, nos edifícios.

Figura 55 – Consumo mensal médio / usuário

Percebe-se que o edifício de melhor desempenho é o edifício certificado, os edifícios recentes, com 10 anos de uso, também obtiveram bons resultados. Segue o desempenho dos edifícios quanto ao consumo médio total / usuário:

- 1º Edifício Certificado (2007) – 605,8 L /usuários
- 2º Caso 08 (2006) – 655,6 L /usuários
- 3º Caso 09 (2009) – 629,7 L /usuários
- 4º Caso 06 (2002) – 728,7 L /usuários
- 5º Caso 04 (1995) – 742,0 L /usuários

- 6º Caso 07 (2005) – 774,8 L /usuários
- $M_{\text{consumo}} = 934,9 \text{ L /usuários}$
- 7º Caso 01 (1981) – 953,9 L /usuários
- 8º Caso 05 (1999) – 1171,9 L /usuários
- 9º Caso 03 (1994) – 1215,8 L /usuários
- 10º Caso 02 (1986) – 1478,3 L /usuários

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Os edifícios que apresentavam resultados expressivos quanto ao consumo de água concessionária / usuário, obtiveram posições mais altas entre os resultados, a exceção foi o edifício certificado, que manteve bom desempenho em todos os indicadores. Cabe observar que os edifícios que fazem uso de fontes alternativas podem não ser econômicos do ponto de vista de consumo, criando uma falsa imagem de realização de uso racional da água.

Consumo mensal médio concessionária / área útil: Relacionando o consumo de água com a área útil (área dos escritórios, inclusos áreas molhadas), os edifícios com menor consumo por área foram:

- 1º Caso 07 (2005) – 16,0 L /m²
- 2º Edifício Certificado (2007) – 46,8 L /m²
- 3º Caso 01 (1981) – 51,2 L /m²
- 4º Caso 09 (2009) – 64,0 L /m²
- 5º Caso 08 (2006) – 77,4 L /m²
- 6º Caso 04 (1995) – 74,7 L /m²
- $M_{\text{consumo}} = 83,5 \text{ L /m}^2$
- 7º Caso 06 (2002) – 85,2 L /m²
- 8º Caso 03 (1994) – 102,4 L /m²
- 9º Caso 05 (1999) – 126,8 L /m²
- 10º Caso 02 (1986) – 154,0 L /m²

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Observa-se que os casos 07, 01, 04 e o edifício certificado fazem uso de águas de fontes alternativas, o que reduz o consumo de água da concessionária.

Consumo mensal médio fontes alternativas / área útil: os edifícios que apresentaram menor consumo por área útil foram:

1º Edifício Certificado (2007) – 5,3 L /m²

2º Caso 04 (1995) – 19,0 L /m²

3º Caso 01 (1981) – 51,9 L /m²

$M_{\text{consumo}} = 58,7 \text{ L /m}^2$

4º Caso 07 (2005) – 105,2 L /m²

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Observa-se que este dado mostra os edifícios que fizeram menor uso de fonte alternativa por área útil.

Consumo mensal médio total / área útil: a figura 56 apresenta a comparação entre o consumo médio mensal e área útil. Novamente o edifício certificado apresentou melhor desempenho em relação aos demais edifícios.

Figura 56 – Consumo mensal médio / área útil

A sequência entre o desempenho dos edifícios que obtiveram o menor consumo de água total por área útil foram:

- 1º Edifício Certificado (2007) – 52,0 L /m²
- 2º Caso 09 (2009) – 64,0 L /m²
- 3º Caso 08 (2006) – 77,4 L /m²
- 4º Caso 06 (2002) – 85,2 L /m²
- 5º Caso 04 (1995) – 93,7 L /m²
- 6º Caso 03 (1994) – 102,4 L /m²
- 7º Caso 01 (1981) – 103,1 L /m²
- $M_{\text{consumo}} - 103,1 \text{ L /m}^2$
- 8º Caso 07 (2005) – 121,3 L /m²
- 9º Caso 05 (1999) – 126,8 L /m²
- 10º Caso 02 (1986) – 154,0 L /m²

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Os edifícios que apresentaram pior desempenho foram os casos 02, 05 e 07. Observa-se que existe uma relação entre idade e o desempenho do indicador, pois retirando os 3 piores desempenhos, foi seguida a sequência etária dos edifícios. E mesmo observando entre os três casos de pior desempenho, o caso 02, é o edifício mais antigo entre os três, seguido do caso 05 e do caso 07.

Pode-se concluir com este indicador que os edifícios mais recentes possuem um desempenho de consumo por área útil melhor do que os edifícios mais antigos.

Este dado reflete na importância de uma manutenção predial constante para a manutenção e redução dos indicadores de consumo durante a vida útil do edifício.

Consumo mensal médio concessionária / área total construída: seguem os dados para o consumo de água da concessionária pela área construída da do edifício:

- 1º Caso 07 (2005) – 8,6 L /m²
- 2º Edifício Certificado(2007) – 22,2 L /m²
- 3º Caso 01 (1981) – 29,5 L /m²
- 4º Caso 04 (1995) – 35,9 L /m²
- 5º Caso 06 (2002) – 41,8 L /m²

- 6º Caso 08 (2006) – 43,2 L /m²
- 7º Caso 03 (1994) – 47,2 L /m²
- 8º Caso 09 (2009) – 49,0 L /m²
- $M_{\text{consumo}} - 51,2 \text{ L /m}^2$
- 9º Caso 02 (1986) – 93,4 L /m²
- 10º Caso 05 (1999) – 112,1 L /m²

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Os edifícios que apresentaram menor consumo de água da concessionária são os edifícios que utilizam água de fontes alternativas, caso 07, edifício certificado, caso 01 e caso 04.

Consumo mensal médio fontes alternativas / área total construída:

observou-se entre os casos que consomem água de fontes alternativas a relação pela área construída que a quantidade de água utilizada é diretamente proporcional ao resultado com menor consumo, o que pode não ser a melhor solução:

- 1º Edifício Certificado (2007) – 2,5 L /m²
- 2º Caso 04 (1995) – 9,1 L /m²
- 3º Caso 01 (1981) – 29,9 L /m²
- $M_{\text{consumo}} - 31,8 \text{ L /m}^2$
- 4º Caso 07 (2005) – 56,5 L /m²

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Consumo mensal médio total / área total construída: a figura 57

apresenta o comparativo do consumo médio pela área construída.

Figura 57 – Consumo mensal médio / área total construída

Analisando a figura 57, percebe-se que o edifício de melhor desempenho novamente foi o edifício certificado, seu resultado foi bem superior aos demais edifícios. Os edifícios que tiveram pior desempenho foram os casos 05, 02 e 07, conforme observado na sequência de desempenho:

- 1º Edifício Certificado (2007) – 24,7 L / m²
- 2º Caso 06 (2002) – 41,8 L / m²
- 3º Caso 08 (2006) – 43,2 L / m²
- 4º Caso 04 (1995) – 45,0 L / m²
- 5º Caso 03 (1994) – 47,2 L / m²
- 6º Caso 09 (2009) – 49,0 L / m²
- 7º Caso 01 (1981) – 54,4 L / m²
- M_{consumo} – 61,8 L / m²
- 8º Caso 07 (2005) – 65,1 L / m²
- 9º Caso 02 (1986) – 93,4 L / m²
- 10º Caso 05 (1999) – 112,1 L / m²

M_{consumo} = Média de consumo nos edifícios comuns

Houve diferença no desempenho entre o consumo total de água pela área útil e pela área total construída, observando que alguns edifícios melhoraram o desempenho observando à área construída total. Isso pode ser o reflexo do consumo de água nas áreas comuns do edifício.

Observando o desempenho nos indicadores, de consumo total de água pela quantidade de usuários; pela área útil do edifício e pela área construída total, os edifícios que obtiveram melhor desempenho foram:

- 1º Edifício Certificado (2007).
- 2º Caso 08 (2006).
- 3º Caso 09 (2009).
- 4º Caso 06 (2002).
- 5º Caso 04 (1995).
- 6º Caso 03 (1994).
- 7º Caso 01 (1981).
- M_{consumo}
- 8º Caso 07 (2005).
- 9º Caso 05 (1999).
- 10º Caso 02 (1986).

6.4.3. Análise comparativa entre os processos de certificação ambiental para o Uso Racional da Água e estudos de caso.

O edifício certificado LEED observado na pesquisa de campo, demonstrou melhor desempenho em relação ao uso racional da água aos demais edifícios. O desempenho foi representativo na redução do consumo de água potável; na utilização de tecnologia e equipamentos que promovem a economia; na drenagem das águas pluviais, que com sistema de grelhas e filtros, auxiliaram na diminuição do problema da poluição difusa; e na adoção de fontes alternativas para abastecimento de água para usos não potáveis.

O processo de certificação LEED, possui aspectos que favorecem a economia de água. Pode ser melhorado, como vem acontecendo nas atualizações das versões, que por vezes ficam mais rigorosas, amplificando o campo de atuação, e adequando melhor as exigências locais de implantação do edifício.

No estudo de caso do edifício certificado foi observada uma diferença considerável em relação ao consumo de projeto e consumo efetivo, o que merece uma revisão nos indicadores de consumo por equipamento e na previsão de população. E apesar da diferença constatada entre o consumo estimado e consumo real, o cálculo da *baseline* EPA, serve para provar que com um planejamento prévio, pode-se obter ganhos em economia de água consideráveis.

A gestão das águas pluviais do sistema de certificação LEED, é uma categoria que poderia ter maior peso para o lugar onde o edifício é localizado, podendo ser uma categoria obrigatória em alguns casos. Também poderia ser criada uma categoria onde fosse incentivado o uso de um paisagismo com áreas de convívio que fizesse uso racional da água, e amenizasse os efeitos da cidade construída.

A certificação LEED deve ampliar os critérios quanto à tecnologia de águas servidas, seja por exigência do tratamento de águas servidas; ou ainda por condições no sistema de certificação para que o uso de água não potável, não seja um ônus para a rede pública de saneamento, como foi detectado nos casos pesquisados.

Outro ponto a ser observado com relação ao certificado LEED é a verificação da continuidade ou de melhoria dos sistemas implantados, que deveriam ser

contemplados, inclusive em relação à mudança das versões de certificação. Pois uma vez certificado, o edifício ganha o selo: certificado, bronze, prata, ouro ou platinum; que com as atualizações das versões há um declínio de pontuação, logo, por conseguinte, de categoria de certificação para o selo.

O quadro 52 apresenta alguns aspectos observados durante a análise e avaliação do processo de certificação LEED, com foco no uso racional da água.

LEED
<p>Indicadores: Certificado, Bronze, Prata, Ouro e Platinum.</p> <p>Aspecto positivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Promoção da redução de consumo de água; - Controle da qualidade e quantidade de águas pluviais, contribuindo para o sistema de drenagem pública e para redução da poluição por cargas difusas; - A permeabilidade da certificação para obter a certificação atendendo os créditos mais convenientes - Incentivo de adoção de sistemas de abastecimento com água não potável para atividades permitidas, tais como irrigação, lavagem de pátios, garagens. - Revisões no sistema de certificação geram a possibilidade de criar parâmetros mais restritivos e sustentáveis - A ampla divulgação de construções verdes, e o selo de certificação ambiental perante a sociedade, que passa a exigir e reconhecer a importância da sustentabilidade na construção civil. - A previsão de bonificação para créditos que atendam exigências regionais de certificação (ainda não está disponível para os edifícios certificados no Brasil). <p>Aspecto negativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A permeabilidade do edifício atender alguns créditos e obter uma certificação, onde o edifício pode “mascarar” uma imagem de sustentabilidade sem ser; - A não vinculação de tratamento das águas servidas, principalmente das águas de origem de fontes distintas ao abastecimento público; - Os parâmetros de cálculo apresentados não condizem com o consumo efetivo do edifício; - Não existir um sistema de acompanhamento das medidas de certificação ambiental pós-ocupação; - Induz o projetista algumas soluções para o uso racional da água, no momento que parametriza com a <i>baseline</i>; - A <i>baseline</i> deveria fazer referência aos equipamentos existentes no local do projeto, considerando a legislação e normas locais, e não ter como base somente o padrão Americano da EPA; - As seguidas revisões e mudanças de versões podem confundir, criando uma falsa imagem de edifício verde, caso o edifício for certificado em uma versão mais antiga; - A indisponibilidade de aplicação dos créditos regionais para os edifícios certificados no Brasil;

Quadro 52 – Avaliação do selo de certificação LEED para uso racional da água

Em relação às outras certificações ambientais, o edifício com certificado LEED, auxiliou na avaliação dos sistemas de certificação, pois percebe-se que apesar de todos serem selos indicadores de sustentabilidade, as medidas adotadas

para o uso racional da água são diferenciadas e com requisitos variados. A interação com as outras categorias somente foi percebida na certificação AQUA, que avaliando comparativamente com o caso certificado pesquisado, conclui-se que a certificação procura obter uma melhor qualidade ambiental do edifício como um todo.

O sistema de certificação AQUA, exige um atendimento mínimo em todas as categorias de certificação. Para o uso racional da água contempla medidas de implantação; redução de consumo; gestão das águas pluviais; permanência do desempenho de sistemas de gestão da água; e controle de qualidade, durabilidade, da rede interna; organização e proteção da rede; controle da temperatura interna; controle de tratamento anticorrosivo e anti-incrustação. O atendimento mínimo pode ser efetuado através de justificativas de projeto, o que reflete em no mínimo, uma preocupação ambiental.

Os requisitos de obtenção de crédito para o selo AQUA são mais complexos que o da certificação LEED. Observando o estudo de caso, o selo AQUA, possui uma proposta de acompanhamento, pós-ocupação, que garante aos usuários além da economia de água, uma qualidade e uma maior segurança quanto à água potável e não potável.

Observando o objeto de estudo do caso do edifício certificado LEED e comparando com a certificação AQUA, o mesmo não teria obtido a certificação para o selo AQUA nos requisitos de uso racional da água. O motivo seria o não cumprimento de todas as exigências para certificação, nos pontos de: controle de qualidade e durabilidade da rede interna; organização e proteção da rede; controle da temperatura interna; controle de tratamento anticorrosivo e anti-incrustação.

O quadro 53 apresenta a avaliação do sistema de certificação AQUA para o uso racional da água, apontando os aspectos positivos e negativos encontrados, independente da comparação com o estudo de caso pesquisado.

AQUA
<p>Indicadores: Bom; Superior e Excelente.</p> <p>Aspecto positivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objetivos de controle de impacto ambiental exterior e interior inter-relacionados com todas as categorias. - Reconhecimento que a abordagem do esgotamento sanitário, é importante para a relação do uso racional da água, pois com menos água utilizada, aumenta a concentração dos efluentes. - Abordagem do referencial técnico bastante explicativo, com exemplificações de medidas economizadoras de água. - Permite ao projetista adotar diferentes procedimentos para racionalizar a água - Reflexão sobre o tratamento de superfícies permeáveis em outros lugares do mundo, onde pode ser considerando uma área de coleta e infiltração como área permeável, sendo importante para verificação da nossa legislação observando a destinação das águas pluviais. - Os conceitos relativos à qualidade da água, categoria 14, alertam para alguns problemas que não são tratados pela legislação brasileira, os quais poderiam ser estudados pelas autoridades competentes. <p>Aspecto negativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A interrelação pode dificultar a obtenção do certificado ao edifício, por não conseguir atender os indicadores básicos exigidos. - É necessário avaliar a destinação do esgotamento sanitário, criando critérios e indicadores que reduzam a emissão de poluentes nos efluentes; - Cita exemplos de medidas para a economia da água, sendo o mais comum um para cada indicador, o que induz ao projetista adotar a solução exemplificada. - A certificação recomenda fazer a gestão das águas pluviais, mas não requer o seu aproveitamento, no item. - Dificuldade da inter-relação nos conceitos B (bom); S (superior); E (excelente), quando é exigido como base para outras categorias. - Aspectos do controle da qualidade da água relacionados na categoria 14, nos itens 14.1; 14.3; e 14.4 deveriam ser adaptados para a realidade brasileira, pois o conceito da forma que é apresentado pode causar empecilhos à certificação. - Conceitos aplicados a algumas regiões do país, por conseguir atender requisitos básicos para certificação.

Quadro 53 – Avaliação do selo de certificação AQUA para uso racional da água

O programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA, tem por objetivo avaliar o desempenho energético da edificação, mas o programa bonifica os edifícios que adotam medidas de redução de consumo de água. Comparado o sistema de bonificação com o edifício certificado LEED pesquisado, certamente este obteria a bonificação da etiqueta PROCEL EDIFICA, inclusive observando os casos dos edifícios não certificados, também poderiam obter a bonificação. Isso ocorre devido grande margem de consumo mínimo (50 a 80 litros /dia por ocupante efetivo), observada para edifícios de escritórios.

No quadro 54 são apresentados os aspectos positivos e negativos da bonificação da etiqueta PROCEL EDIFICA.

PROCEL EDIFICA
<p>Indicadores: A; B; C; D; e E.</p> <p>Aspecto positivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apesar da etiqueta ser criado para eficiência energética ele incentiva a redução do consumo de água para bonificação extra da edificação - Para a bonificação a etiqueta adota a redução do consumo de água em 20%, independente da tecnologia utilizada. - Liberdade para o projetista para adoção de medida de racionalização de consumo. <p>Aspecto negativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não é obrigatória a redução do consumo de água, é uma bonificação extra. - Não indicar nenhum procedimento de redução do consumo no regulamento técnico. - Não relacionar o consumo de água nos sistemas de condicionamento de ar. - Para a redução de consumo de água em edifícios de escritórios, não estabelece um valor fixo, e sim uma faixa para comparação do consumo (50 a 80 litros/dia por ocupante efetivo), o que pode gerar controvérsias observando que deve-se reduzir em 20 % o consumo de água.

Quadro 54 – Avaliação da bonificação do programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA para uso racional da água

A avaliação dos estudos de caso em relação ao selo CASA AZUL observou-se que o sistema de certificação faz exigências mais condizentes com a realidade das edificações brasileiras, considerando aspectos ambientais relevantes e as questões construtivas. O selo CASA AZUL foi criado para construções habitacionais recentemente, em 2010, possuindo poucos edifícios certificados. Um fator relevante para a certificação é o valor da avaliação do imóvel associado às medidas a serem cumpridas para obtenção do selo. Comparando o caso do edifício certificado com os critérios para obtenção do selo na gestão da água e práticas sociais, este obteria a certificação, por atender todos os critérios obrigatórios, e os de livre escolha na categoria.

O selo CASA AZUL possui critérios que foram influenciados pela legislação da cidade e São Paulo, no que se refere às águas pluviais. Um aspecto importante são as ações educativas que o selo procura promover junto aos usuários do edifício, através de manuais de orientação, com essa ação, garante a continuidade das medidas pós-certificação, auxiliando na reavaliação programada pelo sistema de certificação para 5 anos após a obtenção do selo.

No quadro 55 é apresentada a avaliação do selo CASA AZUL, com os aspectos positivos e negativos encontrados para a gestão da água.

SELO CASA AZUL
<p>Indicadores: Ouro; Prata; e Bronze.</p> <p>Aspecto positivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Certificação brasileira com parâmetros técnicos brasileiros, desenvolvido para a realidade da construção habitacional no Brasil. - Enquadrar os empreendimentos de maior valor de mercado com critérios mínimos de atendimentos mais rigorosos - Exigência do cumprimento do programa PBQP-H, pelos fabricantes para obter a certificação, garantindo uma melhor qualidade na produção de produtos. - Uso de medidores individuais obrigatórios - Memorial de cálculo simples, de fácil interpretação, sem índices complexos. - Cálculo para o coeficiente 5.8 áreas permeáveis semelhante a certificação AQUA - Reavaliação da certificação 5 anos após obtenção do selo <p>Aspecto negativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selo com pouco tempo de existência, possui poucos edifícios certificados. - Selo voltado para o setor de construção habitacional, somente. - Estabelecimento de valor de avaliação da unidade para estabelecer critérios mínimos de atendimento ao selo, não possuindo critérios para correção destes. - Os fabricantes das tecnologias de redução do uso de água, devem ser qualificados pelo PBQP-H, dificultando a utilização de produtos importados. - Utilização de alguns critérios baseados em legislação específica de São Paulo, o que não beneficia as especificidades de outras regiões. - Alguns critérios no crédito de gestão da água, requerem memorial de cálculo específico, e não foram exemplificados, tornando um dificultador para obter o crédito. - Embora os cálculos de áreas permeáveis seja semelhante a AQUA, não prevê a utilização desse critério para áreas 100% ocupadas, o que na certificação AQUA é requerido a captação da água do telhado e a infiltração no terreno.

Quadro 55 – Avaliação do selo de certificação SELO CASA AZUL para uso racional da água

7. CONCLUSÕES

7.1. Considerações Finais e Conclusões

O conceito de sustentabilidade está relacionado ao desenvolvimento do homem e o uso equilibrado do recurso natural. Deve-se pensar na utilização dos recursos naturais desde a extração, no uso, e na devolução ao ambiente. O conceito pode ser aplicado a todas as áreas inclusive na construção civil. As edificações deverão procurar diminuir os seus impactos construtivos e serem racionais quanto aos recursos naturais e de energia.

O uso racional da água, tratado nesta pesquisa buscou observar como estão sendo aplicados os conceitos em edifícios de escritórios, observando as relações de consumo. O conceito de racionalização da água é amplo e abrange uma infinidade de medidas tais como: economia de água; água potável; água não potável; utilização de fontes alternativas; gestão hídrica; equipamentos e aparelhos de baixo consumo; usos da água; qualidade da água; entre outros.

Os usos da água potável e não potável devem ser realizados de acordo com os parâmetros de qualidade requeridos e tratamentos efetuados para não causar contaminações à população. Em relação à utilização de água não potável, deve-se observar que seja reduzido o consumo da água, e não somente a substituição da fonte, realizando um projeto eficaz. Um projeto racional faz a redução do consumo, inclusive, de água não potável.

Quanto à legislação dos recursos hídricos, há necessidade de se por em prática, o quanto antes, a outorga de uso do recurso hídrico. O impacto ao meio ambiente gerado pela mudança do curso das águas subterrâneas e pelo benefício da água, não é pago pelos edifícios. Os edifícios utilizam essas águas subterrâneas e as despesas pelo lançamento de esgoto e tratamento não são oneradas, já que a cobrança no Estado de São Paulo é vinculada apenas à distribuição de água tratada pela concessionária. Recomenda-se que seja realizada a cobrança pela emissão do efluente desvinculada do abastecimento de água. É importante lembrar que as medidas de redução de consumo de água fazem com que o efluente seja mais concentrado. As concessionárias juntamente com o poder público deverão

solucionar este problema com medidas eficazes de gestão e fiscalização de águas e efluentes.

Recomenda-se que as autoridades ambientais criem algum modo de fiscalização e acompanhamento da qualidade da água não potável utilizada nos edifícios, e também a fiscalização de onde são utilizadas a água não potável. Hoje não existe nenhum controle dessas medidas, sendo responsabilidade somente do empreendedor. Para o acompanhamento e fiscalização deveriam ser emitidos relatórios periódicos sobre o tratamento adotado, com análises da qualidade da água distribuída. Durante a pesquisa de campo, foi percebido que alguns edifícios não realizavam o tratamento adequado para o uso implantado, o que por vezes acarretava no desperdício da água, ou no risco de contaminação do usuário. Inclusive no que se refere à tubulação de água, pois em alguns edifícios notou-se que os tubos com identificação de água não potável estavam conectados à tubulação potável, ou seja, não foram aplicados de forma correta, não existindo nenhum controle das autoridades quanto a essas ações.

A legislação municipal da cidade de São Paulo colaborou com o incentivo de ações de aproveitamento das águas de chuvas. Existe uma lei que prevê a criação de reservatório de retenção, e em muitos empreendimentos, que atendem a lei, estão pondo em práticas o conceito de substituição de fontes para usos que não requer água potável.

Um projeto arquitetônico eficaz deve possuir equipes múltiplas, de cada disciplina sendo elaborado de forma integrada para obtenção de um bom resultado. Os selos de certificação ambiental requerem dos empreendedores que buscam a certificação, uma equipe de projeto integrada.

Para realizar o uso racional da água em um projeto de edifício de escritórios é importante observar:

- Localização do empreendimento;
- Levantamento de dados sobre o regime pluviométrico;
- Caracterização do terreno e do subsolo;
- Levantamento de dados quanto ao lençol freático
- Definição de atividades para uso de água potável e não potável;
- Reserva de espaço adequado para a construção de reservatórios para água potável e não potável;

- Reserva de espaço para estação de tratamento de água e efluentes;
- Avaliação da possibilidade de captação de águas pluviais destinadas a uso não potável com origem mais limpa, de coberturas;
- Realização de rede de distribuição de água independente para água potável e não potável, que seja de fácil identificação;
- Especificação de equipamentos economizadores de água;
- Realização de estudos sobre sistema de resfriamento mais adequado e que tenha menos impactos nos recursos naturais; e caso seja viável sistemas que utilizem água, que estes sejam planejados de forma a consumir o mínimo possível e que seja planejado a destinação para as águas de purga;
- Realização de sistema de rede de distribuição de água localizada de forma a verificar com mais facilidade vazamentos;
- Utilização de medidores individuais e sistemas de acompanhamento de medidas para melhor acompanhamento do consumo e de problemas na rede de distribuição;
- Implantação de manutenção preventiva e corretiva de acordo com as necessidades dos sistemas instalados; e
- Acompanhamento do surgimento de novas tecnologias de redução de consumo e planejamento para realizar substituições no sistema de modo que possam acarretar em melhorias ao longo da vida útil do edifício.

Alguns dos procedimentos citados acima podem ser utilizados em edifícios já construídos de modo a auxiliar na gestão do uso racional da água.

Para a viabilidade dos sistemas adotados, existe um referencial que não é levado em consideração, à manutenção dos sistemas de redução de consumo de água. O tempo de vida útil, a frequência de funcionamento e a obsolescência das peças e equipamentos, deveriam estar computados na avaliação das medidas que indicam a racionalidade do sistema. Algumas fábricas garantem o funcionamento dos equipamentos, por tantas vezes de acionamento e por uma manutenção adequada. A conscientização do usuário de que é necessária a manutenção no

sistema é tão importante quanto a conscientização de operação e economia de água. O usuário deve ser instruído para o bom funcionamento dos equipamentos, pois assim, pode ser evitar o desperdício de água ou ainda a inutilização de um equipamento.

Um ponto positivo na implantação de sistemas de conservação e uso racional da água foi às certificações ambientais de construções sustentáveis. Certificações como LEED; AQUA; SELO CAIXA AZUL; e o programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA; entre outros; ajudam na implantação de programas de racionalização e na conservação da água aumentando o interesse da sociedade privada e disseminando o conceito, o que favorece nas metas do milênio de gestão da água, da Agenda 21.

As certificações ambientais possuem um papel importante, em divulgar e incentivar o uso de novas tecnologias para economia de água e a introdução do gerenciamento e aproveitamento de águas pluviais. Poderiam incentivar a substituição de fontes para uso não potáveis de água, no qual poderia ser incluída a participação do abastecimento desta água não potável, por lençol freático, por poços artesianos e reúso de água.

Os processos de certificações deveriam incentivar medidas a serem adotadas pelos edifícios para o tratamento das águas servidas. O incentivo ao uso de fontes alternativas sem a devida destinação do efluente proveniente desses usos gera um problema de ordem econômica e ambiental. O efluente que o edifício lança na rede de esgoto, geralmente não passa por nenhum tratamento prévio, onerando o sistema de coleta de esgoto.

A certificação ambiental deveria ser realizada considerando o processo completo: abastecimento de água não potável e gerenciamento do efluente gerado por essa água.

Na análise dos selos de certificação ambiental concluiu-se que alguns deles têm requisitos que induz as soluções de uso racional. Estes requisitos deveriam ser reestudados, para que a certificação seja do edifício em relação ao ambiente inserido, permitindo soluções mais adequadas.

Observando os casos estudados e os processos de certificação conclui-se que o selo LEED contribui com ações de racionalização da água, embora apresente requisitos que são indutivos em algumas soluções para atendimento dos créditos. Para obter a certificação LEED deve-se ter o cuidado de transformar as unidades de medidas para o sistema de unidades americano. Também deve ser observada qual

a *baseline* a ser adotada para o Brasil, se a do EPA ou a do PBPQ-H; devendo ser optado um referencial que utilize equipamentos que façam uma maior redução de consumo. Sugere-se que seja criada uma base de dados e parâmetros de projeto adequado à realidade brasileira. É necessário que a certificação incentive o gerenciamento do efluente das águas não potáveis. Os critérios para o projeto de águas pluviais devem ser revistos para não prejudicar regiões que possuem épocas de chuvas bem definidas, com grande vazão de água; e ao mesmo tempo épocas de secas extremamente longas; o que podem dificultar o atendimento aos créditos requeridos.

A certificação AQUA, por possuir parâmetros qualitativos, não induz medidas de uso racional, aceitando soluções diversas para o atendimento a categoria de certificação. Mas o seu referencial técnico exemplifica algumas medidas que podem interferir na escolha da solução a ser adotada. Assim, como o LEED, o selo AQUA ainda não requer o gerenciamento dos efluentes gerados no edifício, mas menciona esse problema no referencial técnico. Quem sabe em suas atualizações possa vir a acrescentar algum item que exija algum posicionamento quanto a este problema. Ainda não existe até o presente momento, edificações construídas que obtiveram o selo AQUA, no Brasil, existindo uma certa resistência quanto à certificação, pelas dificuldades encontradas para o atendimento da exigência de realizar ações para todas as categorias da certificação. Existem categorias que são bastante restritivas e pedem soluções que não são adequadas ao clima tropical brasileiro. Entre os edifícios analisados nenhum atende a todos os requisitos exigidos pela certificação, inclusive o edifício com certificado LEED.

O programa de etiquetagem PROCEL EDIFICA, foi criado com objetivo de controlar o consumo energético, bonificando ações de racionalização da água. O ponto negativo no programa de etiquetagem é que ele incentiva o uso de torre de resfriamento à água, para diminuir o consumo energético. Porém, não solicita medida específica para a racionalização do uso da água no sistema de resfriamento. Quanto aos objetos de estudo, os edifícios não certificados em sua maioria poderiam obter a bonificação da redução de consumo de água da etiqueta PROCEL EDIFICA. Apenas os casos 1, 2, 3 e 5 não obteriam a bonificação por possuírem consumo per capita maior do que o estipulado pelo programa, observando que os casos 1, 2 fazem uso de torre de resfriamento à água.

O selo CASA AZUL CAIXA, tem benefícios por ser criado no Brasil, por observar os parâmetros técnicos brasileiros. O objetivo do selo é atender edificações habitacionais, que podem ser levados a qualquer tipo de uso da edificação. Para o uso racional da água, ele induz algumas medidas, o qual requer o controle dos sistemas, com o uso de medidores individuais obrigatórios. Essa medida é benéfica de acordo com os resultados da pesquisa de casos, pois o consumo torna-se transparente para cada unidade e resulta em um melhor gerenciamento do consumo e de ações de manutenção. Os créditos preveem o uso das águas pluviais, inclusive citando a legislação da prefeitura de São Paulo, o que pode limitar a ação do selo por parte de outras regiões. Na análise quanto à aplicabilidade nos casos estudados, o caso do edifício certificado LEED certamente obteria os créditos do selo CASA AZUL para gestão da água. Enquanto os outros edifícios provavelmente não receberiam a certificação por não atender os créditos obrigatórios, como por exemplo, o crédito do uso de medidores individuais. Isto ocorre mesmo que estes edifícios realizem medidas de economia de água.

O objetivo da pesquisa foi concluído, que era a verificação da eficiência do uso racional da água em edifício certificado LEED. No edifício avaliado, a certificação resultou em uma redução de consumo de água em relação aos demais casos nos indicadores: consumo médio de água por usuário; consumo médio de água por área útil de escritórios, inclusos banheiros privativos; e consumo médio de água por área total construída.

O edifício certificado LEED estudado apresentou a continuidade das medidas prometidas durante a certificação, embora o selo LEED não realize acompanhamento pós-certificação. Entre os selos pesquisados, os selos AQUA e CASA AZUL CAIXA também não acompanham o desempenho; e o processo de etiquetagem PROCEL EDIFICA está estudando a possibilidade de criar uma renovação da etiqueta a cada 3 ou 5 anos.

A pesquisa também tinha como objetivo observar as técnicas e tecnologias de uso racional da água. Foi notada a participação de medidas racionais em boa parte dos casos. Medidas como uso de equipamentos e aparelhos economizadores de água foram percebidas nos edifícios comuns, não certificados.

Os casos dos edifícios não certificados que apresentaram um baixo desempenho e alto consumo foram os edifícios que não utilizavam equipamento de uso racional, ou ainda, que utilizavam torre de resfriamento á água. A administração

destes edifícios comentou que às vezes existe desperdício no consumo de água devido a purga no sistema (desprezo de água, caso não esteja atendendo os parâmetros de qualidade da água). Portanto é importante considerar no projeto de implantação das torres de resfriamento à água, a possibilidade de ocorrência desse problema e planejar o uso não potável para essa água de purga, ou ainda outra solução.

A utilização de medidores individualizados no edifício certificado resultou em um melhor controle do consumo de água, no controle de vazamentos no edifício; e numa redução de consumo por usuário individual, devido à conscientização do consumo. O sistema de medidores é interligado a um sistema de gerenciamento automático, que emitem alertas à manutenção quando há alguma irregularidade no sistema. Essas irregularidades podem ser vazamentos, mau funcionamento do sistema de tratamento de água não potável, problemas nas boias, problemas em prumadas, entre outros.

Edifícios comuns podem ser racionais quanto ao uso da água, em um projeto que seja bem especificado e que considere os pontos de consumo de água e as possibilidades de utilização de água não potável. O edifício não precisa ser certificado para ser racional no uso e consumo da água.

Quanto aos edifícios existentes, é importante manter um serviço de manutenção periódico com ações de manutenções preventivas e corretivas, a fim de controlar e evitar gastos desnecessários. O plano de manutenção para a gestão da água deve prever de tempos em tempos a substituição de aparelhos que possam ser mais econômicos no uso da água. Nos estudos de casos observados, os edifícios com 20 a 30 anos de uso possuíam consumo menor do que os edifícios com idade de 10 a 20 anos.

Não é admissível hoje a elaboração de um projeto e construção de edifícios que não pense na redução do consumo de água diante do cenário de escassez do recurso e diante dos benefícios trazidos pelo programa de racionalização da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas. **Informações hidrológicas**. Brasil. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/>> Último acesso em 30 de julho de 2009.

Agência Nacional de Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, Cadernos de Recursos Hídricos1, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, Brasília, 2005.

ALMEIDA, M.C.; BUTLER, D.; FRIEDLER, E.. **At-source domestic wastewater quality**. Urban Water, Elsevier, 1, p. 49-55, 1999. PII: S1462-0758(99)0008-4.

APPAN, Adhityan. **A dual-mode system for harnessing roofwater for non-potable uses**. Urban Water, Elsevier, 1, p. 317-321, 1999. PII: S1462-0758(00)00025-X.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626:1998 – Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5688:1999 – Sistemas prediais de água pluvial, esgoto sanitário e ventilação**. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844:1989 – Instalações de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12213:1992 – Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12214:1992 – Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento publico**. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12217:1994 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento publico**. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527:2007 - Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. São Paulo, 2007.

ASANO, Takashi. “**Water Reuse Issues Technologies and Applications**”. Mc Graw Hill Metcalf & Eddy/ AECON. 2007. 1570p.

BARRETO, Douglas. **Contribuição metodológica para implantação de programas de economia de água em edifícios. O caso do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP**. 1998. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BAUER, Michael; MÖSLE, Peter; SCHWARZ, Michael. **Green Building – Guidebook for Sustainable Architecture**. Stuttgart, Germany, 209 p. 2010. ISBN 978-3-642-00634-0, e-ISBN 978-3-642-00635-7. DOI: 10.1007/978-3-642-00635-7.

BRASIL. Caixa Econômica Federal, “**Boas práticas para habitação mais sustentável**” / coordenadores Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araujo Prado. São Paulo: Paginas & Letras – Editora e Gráfica, 2010.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 2ª ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde. 147 p. 2006.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Lei Federal nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação, e dá outras providências. Presidência da República, Brasília, 1981. Alterada pela **Lei Federal nº 7.804**, de 18 de julho de 1989. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio

Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Presidência da República, Brasília, 1989.

BRASIL, Casa Civil. **Lei Federal nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Presidência da República, Casa Civil, Brasília, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA **Resolução Nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Regimento Interno, Brasília, 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 518**, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Ministério da Saúde, Brasília, 2004.

BUENO, Cristiane. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 123 p. 2010.

CARVALHO Júnior, Roberto de. **“Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura”**. 3ª Ed. Ver. Ampl. E atual. – São Paulo:Editora Blucher , 2010.

CICHINELLI, Gisele C.. **Reúso de água cresce nas edificações**. Disponível em: PINI WEB e < <http://www.revistatechene.com.br>>.

CIRRA, **Centro Internacional de Referência em Reúso de Água**. Disponível em: <www.usp.br/cirra> Último acesso em: 30 de julho de 2009.

CLOSE, Chistine; DURBIN, Herb; EVANS-WALKER, Daria; IPPAGUNTA, Rekha; LEE, Benjamin. **Water Reclamation and Reuse**. Water Environment Research, v.78, n. 10, p. 1486-1503, 2006. doi: 10.2175/106143X119279.

COELHO, Laurimar. **“Certificação ambiental.”** :Revista Técnica . Edição 155. Fevereiro 2010. Disponível em < <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/155/artigo162886-2.asp>>. Último acesso em 03 de dezembro de 2010.

CPTEC/INPE – Banco de dados. **Estações Climatológicas**. Disponível em: <<http://bancodedados.cpetc.inpe.br/climatologia/>> Último acesso em: 30 de julho de 2009.

CUNHA, Vanessa Dias da. **Estudo para proposta de critérios de qualidade de água para reúso urbano**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

DEGANI, Clarice Menezes **“Modelo de gerenciamento da sustentabilidade de facilidades construídas”** Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2010. 210p.

DOMÈNECH, Laia; SAURÍ, David. Socio-Technical transitions in water scarcity contexts: **Public acceptance of greywater reuse Technologies in the Metropolitan Area of Barcelona**. Resources, Conservation and Recycling, Elsevier, 55, p. 53-62, 2010. DOI: 10.1016/j.resconrec.2010.07.001.

DOMINGOS, Mario D. (Curador Científico) – **“Água na Oca”** São Paulo: Instituto Sangari, 2011.

ELETROBRÁS/ PROCEL, Regulamento técnico da qualidade do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos – RTQ-C – INMETRO - Anexo da portaria INMETRO Nº 163/2009

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **National Primary Drinking Water Standards**. Office of Water, United States, 7 p. July 2002. EPA 816-F-02-013.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **National Primary Drinking Water Standards**. Office of Water, United States, 6 p. July 2003. EPA 816-F-03-016.

ERIKSSON, Eva; AUFFARTH, Karina; HENZE, Mogens; LEDIN, Anna. **Characteristics of grey wastewater**. Urban Water, Elsevier, 4, p. 85-104. 2002. PII: S1462-0758(01)00064-4.

ERNST, M.; SPERLICH, A.; ZHENG, X.; GAN, Y.; HU, J.; ZHAO, X.; WANG, J.; JEKEL, M.. **An integrated wastewater treatment and reuse concept for the Olympic Park 2008, Beijing**. Desalination, Elsevier, 202, p. 293-301, 2007. DOI: 10.1016/j.desal.2005.12.067.

FECOMÉCIO. **O Uso Racional da Água no Comércio**. Sabesp, 156 p. Julho 2010. Cartilha.

FIESP, CIESP, **6º Prêmio FIESP Conservação e Reúso de Água**. Artigo 1º. 2009. <<http://www.fiesp.com.br/premioagua>>.

FIESP; SINDUSCON/SP; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); COMASP. **“Conservação e Reúso da água em Edificações.”** São Paulo, Prol Editora, 2006.

FIGUEROLA, Valentina N.. **“Complexo Verde.”** Revista Técnica . Edição 129. Dezembro 2007. Disponível em < <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/129/artigo69043-1.asp>>. Último acesso em 03 de dezembro de 2010.

FOSTER, S. S. D.; GALE, N.; HESPAHOL, I.. **Impacts of Wastewater Use and Disposal on Groundwater**. Technical Report WD/94/55. British Geological Survey, Keyworth, Nottingham. WHO, Pan American Health Organisation. 40 p. 1994.

FRIEDLER, Eran; LAHAV, Ori; JIZHAKI, Hangar; LAHAV, Tali. **Study of urban population attitudes towards various wastewater reuse options: Israel as a case study**. Journal of Environmental Management, Elsevier, 81, p. 360-370, 2006. DOI: 10.1016/j.jenvman.2005.11.013.

FUNAMIZU, Naoyuki, ONITSUKA Takuya e HATORI, Shigeki “ **Water reuse in Japan**” in JIMENIZ, Blanca e ASANO, Takashi. “**Water Reuse – Na International Survey of current practice, issues and needs**” Scientific and Technical Report n° 20 – IWA Publishing., London, UK 2008. p373-386.

FUNDAÇÃO VANZOLINE ©, Referencial técnico de certificação “**Edifícios do setor de serviços: Escritórios e Edifícios escolares**” - Processo de certificação AQUA– São Paulo, Outubro 2007 - Versão 0

HELMER, R.; HESPANHOL, I.; SALIBA, L. J.. **Public Health Criteria for the Aquatic Environment: Recent WHO Guidelines and their Application.** Water Science & Technology, United Kingdom, v. 24, n. 2, p. 35-42. 1991.

HERNADES, Thiago Zaldini – **LEED-NC como sistema de avaliação da sustentabilidade: uma perspectiva nacional?** – Dissertação de Mestrado – FAU-USP – São Paulo ,2006.

HESPANHOL, Ivanildo. **Água e Saneamento Básico – Uma Visão Realista.** in: Águas Doces no Brasil. Written by REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Instituto de Estudos Avançados da USP e Academia Brasileira de Ciências, Escrituras. São Paulo, p.249-303, 717 p. 1999.

HESPANHOL, Ivanildo. **Saúde Pública e Reúso Agrícola de Esgotos e Biossólidos.** in: Reúso de Água. MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F.. São Paulo: ed. Manole, Cap. VII, p. 75-87. 2002.

HESPANHOL, Ivanildo. **Um Novo Paradigma para a Gestão de Recursos Hídricos.** Rev. De Estudos Avançados da USP, São Paulo, vol. 22, n. 63, p. 131-158, maio-ago, 2008. Disponível em: <[HTTP://www.scielo.br/siello.php?script=sci_arttest&pid=S012-40142008000200009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/siello.php?script=sci_arttest&pid=S012-40142008000200009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acessado em novembro 2012.

HESPANHOL, Ivanildo. **“Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos”** In: MANCUSO, Pedro C.S. et al. **“Reúso de água”** USP/ Faculdade de Saúde Pública/ Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental / NISAM-USP. 2003, p37-95.

KALBUSCH, Andreza. **Critérios de Avaliação de Sustentabilidade Ambiental dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários em Edifícios de Escritórios.** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 162 p. 2006.

KEELER, Marian. **“Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis”** / Marian Keller, Bill Burke ; tradução técnica: Alexandre Salvaterra. – Porto Alegre: Bookman, 2010. 326p. 28 cm.

LI, Fangyue; WICHMANN, Knut; OTTERPOHL, Ralf. **Review of the technological approaches for grey water treatment and reuses.** Science of the Total Environment, Elsevier, 407, p. 3439-3449, 2009. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2009.02.004.

LIU, S.; BUTLER, D.; MEMON, F. A.; MAKROPOULOS, C.; AVERY, L.; JEFFERSON, B.. **Impacts of residence time during storage on potential of water saving for grey water recycling system.** Water Research, Elsevier, v. 44, p.267-277. 2010. DOI: 10.1016/j.watres.2009.09.023.

LUNDIN, Margareta; MORRISON, Gregory, M.. **A life cycle assessment based procedure for development of environmental sustainability indicators for urban water systems.** Urban Water, Elsevier, 4, p. 145-152, 2002. PII:S1462-0758(02)00015-8.

MACKIE, A.; WOSZCZYNSKI, M.; FARMER, H.; WALSH, M.E.; GAGNON, G.A.. **Water Reclamation and Reuse.** Water Environment Research, v. 81, n. 10, p.1406-1418, 2009. DOI: 10.2175/106143009X12445568399811.

MANCUSO, Pedro C.S. et al. **“Reúso de água”** USP/ Faculdade de Saúde Pública/ Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental / NISAM-USP. 2003, 488p.

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

MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

METCALF & EDDY, Inc. **Wasterwater Enginnering – Treatment, Disposal and Reuse.** Revised by Tchobanoglous e F.L. Burton Irwin:Boston, ed. McGraw-Hill Co., New York, USA. 1991.

METCALF & EDDY, Inc. **Water Reuse: Issues, Technologies and Aplications.** Written by Takashi Asano et al. ed. McGraw-Hill Co., New York, USA. 2007.

MIERZWA, José Carlos, Notas de Aula: PHD 5004- Reúso de Água – 2010.

MIERZWA, José Carlos.; HESPANHOL, Ivanildo. **Água na Indústria - Uso Racional e Reúso.** São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 144p.

MIERZWA, José Carlos.; HESPANHOL, Ivanildo. **Programa para o Gerenciamento de Águas e Efluentes nas Indústrias Visando o Uso Racional e o Reúso.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 4, n. 1, Jan/Mar e n. 2, Abr/Jun. 1999. Disponível em: <http://www.usp.br/cirra/arquivos/eng_amb_prof_mierzwa1.pdf>.

NODE, Erwin. **Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings – over ten years experience in Berlin.** Urban Water, Elsevier, 1, p. 275-

284, 1999. PII: S1462-0758(00)00023-6. **Erratum.** Urban Water, Elsevier, 2, p. 260, 2000. PII: S1462-0758(01)00002-4.

NUNES, Riane Torres Santiago. **Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reúso em shopping Center.** – Rio de Janeiro, 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. 144 p. 2006.

OKUN, Daniel A. **Water reclamation and nonpotable reuse: na option for meeting urban water supply needs.** Desalination, Elsevier, 106, p. 205-212, 1996. PII: S0011-9164(96)00110-5.

PEIXOTO, Luciana de Melo. **Requisitos e critérios de desempenho para sistema de água não potável de edifícios residenciais.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 2009.

PIVA, Horácio Lafer; et al. **Conservação e Reúso de Água: Manual de Orientações para o Setor Industrial.** FIESP, CIESP, São Paulo, vol. 1, 90 p.

ROAF, Susan; FUENTES, Manuel e THOMAS, Stephanie. **Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável.** Tradução: SALVATERRA, Alexandre. – 2 ed. – Porto Alegre: Bookman, 2006 – 408 p. il.; 25 cm.

RODRIGUES, Raquel dos Santos. **As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil: Proposta de Regulamentação do Reúso no Brasil.** 2005. 177p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 2005.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade. **“Eficiência energética em edifícios”** / Marcelo de Andrade Roméro, Lineu Belico dos Reis.: Série sustentabilidade / coordenador Alindo Philippi Jr. Barueri, SP Manole, 2012 – 195p.

SABESP. “**O Uso Racional da Água no Comércio.**” FECOMERCIO / CONSELHO DE DESENVOLVIMENTO DAS CIDADES. Julho 2010. Disponível em: <<http://www.parceirosjovensvoluntarios.org.br/Downloads1/Cartilha%20uso%20racional%20agua.pdf>>. Último acesso em 03 de dezembro de 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 45.805**, de 15 de maio de 2001. Institui o Programa Estadual de uso Racional da água Potável e dá providencias correlatas. Publicado na Secretaria de Estado do Governo e Gestão Estratégica, São Paulo, 2001.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 45.138**, de 29 de agosto de 2000. Institui medidas de redução de consumo e racionalização do uso de água no âmbito do Estado de São Paulo. Publicado na Secretaria de Estado do Governo e Gestão Estratégica, São Paulo, 2000.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 9.866**, de 28 de novembro de 1997. Diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. Regulamenta dispositivos relativos ao Plano Emergencial de Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Assembleia Legislativa, São Paulo, 1998.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 10.083**, de 23 de setembro de 1998. Código Sanitário do Estado. Publicada na Assessoria Técnico-Legislativa, São Paulo, 1998.

SÃO PAULO (Cidade), **Lei 11.288**, de 25 de junho de 1992. Dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis. São Paulo: Diário Oficial, 1982.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 13.309**, de 31 de janeiro de 2002 e **Decreto que a regulamenta nº 44.128/03**. Dispõe sobre o reúso de água não potável e dá outras providencias. Prefeitura do Município de São Paulo, São Paulo, 2003.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 13.276**, de 05 de janeiro de 2002 e **Decreto que a regulamenta nº41.814/02**. Torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m². Prefeitura do Município de São Paulo, São Paulo, 2002.

São Paulo (Estado). **Decreto nº 8.468**, de 08 de setembro de 1976. **Atualizado pelo Decreto nº 54.487**, de 27 de junho de 2009. Dispõe sobre a prevenção e controle da poluição do meio ambiente. São Paulo, 2009.

SEMPLA, Prefeitura de São Paulo. **Precipitação pluviométrica no município de São Paulo de 2000 a 2008**. Disponível em: <http://sempla.prefeitura.sp.gov.br/infocidade/htmls/2_precipitacao_pluviometrica_2000_539.html> Consultado em: 30 de julho de 2009.

SILVA, Vanessa Gomes da. **Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 47-66, Jan/Mar 2007. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído ISSN:1415-8876.

TELLES, Dirceu D'Alkimin. **Reúso da água: Conceitos, teorias e práticas**. Ed. Blucher, São Paulo, 2007.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não potáveis**. Ed. Navegar, São Paulo, 2003. 182p.

TOMAZ, Plínio. **Consumo de água em paisagismo: Irrigação, evaporação, reúso e conservação de água em gramados e jardinagem**. Ed. Navegar, São Paulo, 2010. 215p.

TOMAZ, Plínio. **Economia de água: para empresas e residenciais – Um Estudo Atualizado sobre medidas Convencionais e não Convencionais do uso Racional da Água**. Ed. Navegar, São Paulo, 2001. 111p.

TOMAZ, Plínio. **Previsão do consumo de água: Interface das instalações prediais de água e esgoto com os serviços públicos.** Ed. Navegar, São Paulo, 2000. 250p.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED-EB Reference Guide.** Version 2.0. 1st ed. 486 p. June 2005. ISBN # 1-932444-02-5.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED-NC Reference Guide.** Version 2.2. 1st ed. 416 p. October 2005. ISBN # 1-932444-04-1.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL . **LEED Reference Guide For Green Building Design and Construction – 2009 Edition.** Version 3.0.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED Innovation in Design Credit Catalog.** 32 p. March 2008.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL COLORADO. **LEED Professional Accreditation Study Guide and Practice Exam.** Version 2.2. 95 p. January 2007.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED For Healthcare Rating System Draft.** 118 p. November 2007.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System.** 108 p. November 2008.

U. S. GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED Green Associate Study Guide.** A Study Resource for Green Building and LEED Core Concepts and the LEED Green Associate Exam Process. 252 p. 01 February 2010.

YWASHIMA, Laís Aparecida; ILHA, Mariana, Sangoi de Oliveira. **Os sistemas prediais hidráulicos sanitários nos métodos de avaliação ambiental de edificações.** Unicamp, Campinas, 2 p. 2010. Disponível em <

http://www.cesec.ufpr.br/sispred/atas/artigos/201_final.pdf>. Último acesso em 03 de dezembro de 2010.

VIGGIANO, Mário Hermes Stanziona. **Edifícios Públicos Sustentáveis**. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010. 85 p.: Il.

WHO. **Health Guidelines for the Use of Wasterwater in Agriculture and Agriculture**. Report of a WHO Scientific Group, Technical Report Series 778. Geneva. 1989.

WHO. **WHO Guidelines for the safe use of wastewater excreta and greywater. Wastewater use in Agriculture**. Report of a WHO Scientific Group, Unep, Volume IV. Genebra, Suíça, 2006.

Documento Eletrônico:

Comitê LEED – Uso Racional da Água (WE). **Redução de Consumo de água e geração de efluentes**. Disponível em: < >. **Redução do consumo de água – Medição Setorizada**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=comiteNC>>; <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=comiteLeed>> Acesso em: 20 de junho de 2011.

Comitê LEED – Uso Racional da Água (WE). **Eficiência do consumo de água para paisagismo – Redução em 50%**. Disponível em). **Redução do consumo de água – Medição Setorizada**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=comiteNC>>; <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=comiteLeed>> Acesso em: 20 de junho de 2011.

Comitê LEED – Uso Racional da Água (WE). **Eficiência do consumo de água para paisagismo – Sem uso de água potável ou sem irrigação. Redução do consumo de água – Medição Setorizada**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=comiteNC>>; <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=comiteLeed>> Acesso em: 20 de junho de 2011.

Comitê LEED – Uso Racional da Água (WE). **Tecnologias Inovadoras para Águas Residuárias**. Disponível em: >. **Redução do consumo de água – Medição**

Setorizada. Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteNC>>; <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteLeed>> Acesso em: 20 de junho de 2011.

Comitê LEED – Uso Racional da Água (WE). **Redução do consumo de água – Medição Setorizada.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteNC>>; <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteLeed>> Acesso em: 20 de junho de 2011.

Comitê LEED – **Reunião de Regionalização.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteNC>>; <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteLeed>> Acesso em: 03 de outubro de 2011.

Comitê LEED – Sustentabilidade do Espaço (SS). **Projeto de águas pluviais – Controle da Quantidade.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteNC>> Acesso em: 03 de outubro de 2011.

Comitê LEED – Sustentabilidade do Espaço (SS). **Projeto de águas pluviais – Controle da Qualidade.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteNC>>; <<http://www.gbcbrasil.org.br/?p=comiteLeed>> Acesso em: 03 de outubro de 2011

GBC Brasil – Registro Projeto Checklist. **LEED para Novas Construções 2009.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/sistema/certificacao/CheckListLEEDNCv.3Portugues.pdf>> Acesso em: 02 de fevereiro de 2011.

GBC Brasil – Registro Projeto Checklist. **LEED-CS para Fachadas e áreas comuns do edifício 2009.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/sistema/certificacao/CheckListLEEDCS2009Portugues.pdf>> Acesso em: 02 de fevereiro de 2011.

GBC Brasil – Registro Projeto Checklist. **LEED para Interiores Comerciais 2009.** Disponível em: <<http://www.gbcbrasil.org.br/sistema/certificacao/CheckListLEEDCI2009Portugues.pdf>> Acesso em: 02 de fevereiro de 2011.

GBC Brasil – Registro Projeto Checklist. **LEED para Prédios Existentes: Operação e Manutenção 2009**. Disponível em:

<<http://www.gbcbrazil.org.br/sistema/certificacao/CheckListLEEDBOM2009Portugues.pdf>> Acesso em: 02 de fevereiro de 2011.

Planeta sustentável. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/>> Acesso em 24 de setembro de 2011.

Revista Fator Brasil. Disponível em: <<http://www.revistafatorbrasil.com.br/>> Acesso em 26 de setembro de 2011.

Revista Infra. Disponível em: <<http://www.revistainfra.com.br/>> Acesso em 24 de setembro de 2011.

TÉCHNE. Construções Eficientes. Revista Técnica, São Paulo, n111, junho, 2006. Disponível em <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/111/artigo22896-1.asp>> Acesso em 11 nov. 2012.

Portal Arco Web. Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/>> Acesso em 2 de julho de 2011.

Portal Buildings. Disponível em: <http://www.buildings.com.br/>> Acesso em 10 de novembro de 2012.

Portal Incorporação imobiliária. Disponível em: <<http://incorporacaoimobiliaria.com/>> Acesso em 2 julho de 2011.

Programa Brasileiro de Qualidade na Produção do Habitat . Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/pbqp-h/projetos_simac.php> Acesso em 14 de novembro de 2011.

GLOSSÁRIO

Glossário²¹

Agente consumidor: variável adotada para a representação do volume consumido unitariamente na edificação (pessoa, aluno etc.).

Água cinza: efluente que não possui contribuição da bacia sanitária, ou seja, o esgoto gerado pelo uso de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar roupas e pias de cozinha em residências, escritórios comerciais, escolas etc. Na cultura brasileira é comum a utilização das pias de cozinha como local de despejo de restos de alimentos, provocando no efluente grande concentração de matéria orgânica. Por este motivo, alguns autores consideram o efluente da pia de cozinha não considerando como água cinza, e sim, água negra.

Água de drenagem de terreno: água proveniente do lençol freático presente no nível da edificação, captada através de sistemas de drenagem e de contenção e do subsolo.

Água de qualidade inferior: água não caracterizada como esgoto, inadequada para usos mais exigentes.

Água de reúso: água residuária que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas (Resolução CNRH nº54/05).

Água não potável: água aceitável para outros fins que não o potável.

Água negra: efluente gerado pelo uso de banheiras, chuveiros, bacia sanitária, lavatórios, máquinas de lavar roupas e pias de cozinha em residências, escritórios comerciais, escolas etc.

Água pluvial na edificação: água que provém diretamente da chuva, captada após o escoamento por áreas de cobertura, telhados ou grandes superfícies impermeáveis.

Água potável: água de qualidade adequada para ser bebida, para cozinhar e para lavar utensílios. Seu grau de purificação deve atender ao padrão de potabilidade determinado pela Portaria do Ministério da Saúde MS 518/04.

Água reciclada: efluente captado e redirecionado ao mesmo circuito utilizador da água. A reciclagem é praticada predominantemente em indústrias e usualmente diz respeito a uma única instalação industrial.

²¹ O glossário retirado das seguintes fontes:

FIESP; SINDUSCON/SP; AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); COMASP. "Conservação e Reúso da água em Edificações." São Paulo, Prol Editora, 2006.(p12-p16).

MANCUSO, Pedro C.S. et al. "Reúso de água" USP/ Faculdade de Saúde Pública/ Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental / NISAM-USP. 2003, 488p.(p.552-572)

Água recuperada: efluente de um sistema de tratamento de esgotos, adequadamente tratado para reuso útil ou controlado (o qual não ocorreria se não fosse o tratamento aplicado) cujas características impedem que seja considerado como esgoto.

Água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não (Resolução CNRH nº54/05).

Aproveitamento de água pluvial: uso da água de chuva para finalidades específicas, como lavagem de áreas externas, alimentação de bacias sanitárias, lavagem de veículos, entre outros.

Conexão cruzada: qualquer ligação física por meio de peça, dispositivo ou outro arranjo que conecte duas tubulações, das quais uma conduz água potável e a outra água de qualidade desconhecida ou não potável.

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO): representa o potencial de matéria orgânica biodegradável nas águas naturais ou em esgotos sanitários e efluentes industriais que poderá ocorrer devido à estabilização desses compostos, podendo trazer níveis de oxigênio abaixo dos permitidos. É um importante parâmetro na composição dos índices de qualidade das águas.

Desperdício: utilização da água em quantidade superior à necessária para o desempenho adequado da atividade consumidora.

Edifício certificado: edifício apresentado como objeto de estudo nesta pesquisa com certificação LEED.

Edifício não certificado: edifício que não possui certificação ambiental, também tratado nesta pesquisa como edifício comum.

Edifício comum: nesta pesquisa o termo edifício comum foi utilizado para designar os edifícios não certificados.

Esgoto doméstico: despejo líquido resultante do uso da água para preparação de alimentos, operações de lavagem e para satisfação de necessidades higiênicas e fisiológicas.

Esgoto ou efluente industrial: despejo líquido resultante da atividade industrial.

Esgoto sanitário: despejo líquido constituído de esgoto doméstico e industrial, água de infiltração e parcela de contribuição pluvial.

Gestão da demanda de água: conjunto de ações voltadas para a otimização do uso da água nos diferentes pontos de consumo.

Gestão da oferta de água: conjunto de ações voltadas para o oferecimento de fontes alternativas de água com diferentes níveis de qualidade para atendimento das necessidades existentes.

Gestor da água: responsável por transformar o comprometimento assumido em conservar a água em um plano de trabalho exequível, com o objetivo de alcançar as metas

preestabelecidas pela organização e por gerenciar a implantação de um programa de conservação de água.

Indicador de consumo: relação entre o volume de água consumido em um determinado período de tempo e o número de agentes consumidores desse mesmo período.

Índice de perdas por vazamentos: relação entre o somatório das perdas diárias devidas a vazamentos e o consumo médio diário. As perdas podem ser visíveis e invisíveis.

Índice de vazamentos: relação entre o número de pontos de utilização com vazamento e o número total de pontos de utilização no sistema, em percentagem. Os vazamentos podem ser visíveis e invisíveis.

Medição setorizada: instalação de medidores em unidades que compõem um conjunto maior, dotado de um medidor principal, para que se possa medir o consumo individualmente de cada unidade e não apenas do conjunto.

Otimização do consumo de água: realização das atividades consumidoras com o menor consumo possível, garantindo a qualidade dos resultados obtidos.

Outorga: ato administrativo mediante o qual o Poder Público outorgante (União, Estados ou Distrito Federal) faculta ao outorgado o uso de recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. O referido ato é publicado no Diário Oficial da União (caso da ANA), ou nos Diários Oficiais dos Estados ou do Distrito Federal, onde o outorgado é identificado e estão estabelecidas as características técnicas e as condicionantes legais do uso das águas que o mesmo está sendo autorizado a fazer.

Padrão de potabilidade: conjunto de valores máximos permissíveis das características de qualidade da água destinada ao consumo humano, conforme determina a portaria MS 518/04.

Perda: toda água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade-fim.

Perda por vazamento invisível: volume perdido, não perceptível a olho nu, constatado por meio de indícios como manchas de umidade em paredes/pisos, sons de escoamento de água, sistemas de recalque continuamente ligados, e constante entrada de água em reservatórios, entre outros.

Perda por vazamento visível: volume perdido, perceptível a olho nu, caracterizado por escoamento ou gotejamento de água.

Perda total: somatório das perdas por vazamentos visíveis e invisíveis.

Programa de conservação de água: conjunto de ações com o objetivo de otimizar o consumo de água com a consequente redução do volume dos efluentes gerados, a partir da racionalização do uso (gestão da demanda) e da utilização de água com diferentes níveis de qualidade para atendimento das necessidades existentes (gestão da oferta), resguardando-se a saúde pública e os demais usos envolvidos, gerenciados por um sistema de gestão da água adequado.

Ramal predial: tubulação compreendida entre a rede urbana e o reservatório.

Recarga direta: é a adição subsuperficial controlada da água diretamente no aquífero, com o objetivo de sua recarga.

Recarga planejada de aquífero: designa qualquer projeto de reforço do aquífero por recarga direta ou por percolação superficial.

Reciclagem de esgoto: uso de esgoto, recuperado ou não, diretamente no mesmo processo, sistema ou unidade geradora do esgoto.

Recuperação da água: tratamento ou processamento de esgoto ou água de qualidade inferior, tornando-os adequados para usos benéficos.

Reúso de água: utilização de água residuária (Resolução CNRH nº54/05).

Reúso de efluentes após tratamento adicional: alternativa de reúso direto de efluentes tratados que necessitam de sistemas complementares de tratamento para reduzir a concentração de algum contaminante específico.

Reúso de efluentes tratados: utilização de efluentes que foram submetidos a tratamento.

Reúso direto de água: uso planejado de água de reúso, conduzido ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos.

Reúso direto de efluentes ou reúso em cascata: efluente originado em um determinado processo que é diretamente utilizado em um processo subsequente.

Reúso doméstico: aproveitamento das águas residuárias residenciais provenientes dos usos domésticos que apresentem pouca matéria orgânica, como banho e higiene pessoal, para atividades de lavanderia, descargas em bacias sanitárias, rega de jardim e outras atividades menos nobres.

Reúso indireto de água: uso de água residuária ou água de qualidade inferior, em sua forma diluída, após lançamento em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos.

Reúso não planejado: uso não deliberado, incidental ou inconsciente, direto ou indireto, de esgoto ou de água de qualidade inferior, recuperados ou não, sem nenhum controle da qualidade da água associado aos usos benéficos correspondentes.

Reúso parcial de efluentes: uso de parte da vazão de esgoto ou água de qualidade inferior, necessária para determinado processo, diluída com água com padrão superior atendendo balanço de massa do processo.

Reúso planejado: uso adequadamente concebido e disciplinado, direto ou indireto, de esgoto ou de água de qualidade inferior recuperados, mantendo-se, permanentemente, o controle da qualidade da água associado aos usos correspondentes.

Reúso potável: uso, direto ou indireto, de esgoto ou de água de qualidade inferior recuperados para abastecimento público.

Reúso potável direto: uso de esgoto ou de água de qualidade inferior recuperados e posterior introdução direta em um sistema de tratamento de água para abastecimento público.

Reúso potável indireto: uso de esgoto ou de água de qualidade inferior para abastecimento público, após a sua recuperação e posterior diluição em um corpo hídrico superficial ou subterrâneo.

Risco: Potencial de dano ao ser humano exposto a agentes químicos. Para que exista o risco, devem existir o perigo e a exposição ao risco.

Runoff da águas de chuva: é a precipitação natural que não infiltra no terreno, incluindo qualquer material dissolvido ou suspenso nas águas e excluindo os esgotos extravasados de sistemas combinados.

Segregação de efluentes: separação de efluentes segundo suas características físicas, químicas e biológicas.

Sistema de medição: conjunto de equipamentos e acessórios destinados a contabilizar e disponibilizar o volume consumido em um determinado período de tempo. Pode ser composto por apenas um medidor mecânico, onde a leitura dos volumes consumidos é efetuada visualmente, ou por um ou mais medidores mecânicos, com saída pulsada ou eletrônicos, os quais permitem a leitura remota.

Sistema duplo de distribuição de água: sistema de distribuição que atende a mesma área com água de dois graus de purificação distintos: um potável e outro não necessariamente potável. A qualidade, quantidade e pressão em cada sistema dependem do uso pretendido para a água. Pode ser completo ou de abrangência limitada.

Sólidos: correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura preestabelecida durante um tempo fixado. Diversas são as frações de sólidos, dentre elas: sólidos totais, em suspensão, voláteis, fixos e sedimentários.

Tubulação: conjunto de componentes formados, basicamente, por tubos, conexões, válvulas e registros, destinados a conduzir água.

Uso doméstico de água: uso da água destinado a atender às necessidades humanas (preparação de alimentos, higiene pessoal, cuidado com roupas e objetos domésticos, cuidados com a casa, lazer e passatempo e outros, como combate ao fogo e manutenção das instalações prediais etc.).

Uso menos nobre da água: uso não potável da água.

Usuário: pessoa física ou jurídica que efetivamente utiliza a instalação predial de água fria ou quente.

APÊNDICE A

Seguem os dados da pesquisa de campo²² realizada para observação e análise dos procedimentos adotados em edifícios com certificação LEED.

Os quadros de A1 a A16 apresentam os formulário de campo.

As tabelas de A1 a A5 apresentam as análises qualitativas e quantitativas realizadas entre dados obtidos com os estudos de casos dos edifícios certificados.

²² A pesquisa foi apresentada no trabalho programado , na fase de qualificação do mestrado pela autora. Com o título “Análise dos indicadores de Certificação LEED para o Uso Racional da Água e Aproveitamento de Águas Pluviais em Edifícios na Região Metropolitana de São Paulo” (Nov, 2011)

Estudo de Caso - 01		Local: São Paulo	
Certificação: LEED – CS v.2.0		Data: 28/06/2011	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação: 10.124 m ²		
	Capacidade do reservatório: Inferior: 300 m ³ Superior: - m ³	Medição individualizada?	sim
		Complementação por captação de água?	sim
		Mesmo tratamento na água?	sim
	Origem:	- Rebaixamento do lençol freático - Água de condensação do ar condicionado (100m ³ inverno, 200m ³ no verão e 150m ³ meia estação)	
	Destinação da água:	- Sistema de irrigação - Espelho d'água - Lavagem de áreas externas e garagens - Abastecimento das bacias sanitárias e mictórios das áreas comuns do térreo e subsolos - Reservatório de retenção de águas pluviais Reserva de incêndio	
	Controle de qualidade de águas pluviais		
	Controle da qualidade da água adotado:	- Medição automática da qualidade da água e ajuste automático - Remoção de partículas das águas de chuva por peneiras, grades e grelhas - Desprezo das primeiras águas de chuva.	
	Sistema de tratamento adotado:	- Filtragem bi-particulada de minerais - Cloração	
Limpeza do reservatório de água não potável: 6 meses			
Observações:	- Foi observado que quando ocorre a chuva, grande parte da vazão das águas é desprezada pelo sistema, que poderia ter sido planejado para captar um volume.		

Quadro A1 - Formulário 3: Aproveitamento das Águas Pluviais

Estudo de Caso 1 edifício certificado LEED.

Nota: Edifício utilizado na comparação entre os edifícios não certificados.

Estudo de Caso - 01		Local: São Paulo	
Certificação: LEED – CS v.2.0		Data: 28/06/2011	
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água		
	Área total :	115.000 m²	Ano de construção: 2002-2007
	População fixa:	5000 pessoas	População Flutuante: 2000 pessoas
	Consumo mensal médio de água potável:		2.800 m³/mês
	Consumo mensal médio de água não potável:		296 m³/mês
	Usos do Edifício: Escritórios, estacionamento.		
	Redução no consumo:		33 %
	Pode reduzir mais:		sim
	Acompanhamento do sistema:		sim
	Como é realizado:		Computadorizada
	Sistemas implantados:	<ul style="list-style-type: none"> - Caixa acoplada com sistema de válvula de descarga dual flux 3 /6 litros - Torneiras temporizadas - Mictórios temporizados de baixa vazão (0,7 litros por acionamento) - Torneiras de uso geral com restritor de vazão. - Medição da saída de água dos reservatórios de água não potável, para controle e verificação de viabilidade do sistema. - Uso de água não potável para abastecimento de bacias e mictórios das áreas comuns 	
	Uso eficiente de água no paisagismo		
	Paisagismo necessita irrigação:		sim
	Utilização de água não potável		100 %
	Sistema adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigação utilizando água não potável - Sprinklers acionados com sensor de controle de umidade. - Irrigação automatizada - Utilização de plantas adaptadas ao meio, que necessitam o mínimo de irrigação 	
Tecnologias Inovadoras para águas servidas			
Medidores áreas comuns:		sim	
Acompanhamento da medição:		sim	
Medidores individualizados:		sim	
Torre de resfriamento		não	
Tecnologias adotadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Aproveitamento das águas de chuva e das águas do rebaixamento do lençol freático; condensação do ar condicionado; - Sistemas de controle e redução de consumo de água em lavatórios, mictórios e descargas sanitárias 		
Observações:	O edifício, não possui tecnologia para águas servidas		

Quadro A2 - Formulário 4: Uso Racional da Água

Estudo de Caso 1 edifício certificado LEED.

Nota: Edifício utilizado na comparação entre os edifícios não certificados .

Estudo de Caso - 02		Local: São Paulo - SP	
Certificação: LEED – CS v.2.0		Data: 28/06/2011	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação: 8.977 m ²		
	Capacidade do reservatório:	Medição individualizada?	não
	Inferior: - m ³	Complementação por captação de água?	sim
	Superior: - m ³	Mesmo tratamento na água?	sim
	Origem:	- Poço artesiano	
	Destinação da água:	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de irrigação - Lavagem de áreas externas e garagens - Lavagem de carros - Torre de resfriamento - Reservatório de retenção de águas pluviais - Lava rodas na época da obra - Reserva de incêndio 	
	Controle de qualidade de águas pluviais		
Controle da qualidade e quantidade da água adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Desprezo das primeiras águas de chuva - Medição automática da qualidade da água e ajuste automático, para cloração - O controle de quantidade é realizado por bóias de nível. - Remoção de partículas das águas de chuva por peneiras, grades e grelhas - “Coberturas verdes” para retardo das águas pluviais na rede. 		
Sistema de tratamento adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Filtragem bi-particulada de minerais - Cloração 		
Limpeza do reservatório de água não potável:		6	meses
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> - O sistema está sofrendo alterações, pois a torre de resfriamento estava descartando a água, pois a condutividade não estava apropriada ao sistema (medição de qualidade automático) - Está em estudo a implantação de sistema de tratamento de água diferenciado para o uso na Torre de Resfriamento (osmose reversa). 		

Quadro A3 - Formulário 5 – Aproveitamento das águas pluviais
Estudo de Caso 2 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 02		Local: São Paulo - SP	
Certificação: LEED – CS v.2.0		Data: 28/06/2011	
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água		
	Área total :	64.000 m²	Ano de construção: 2006-2008
	População fixa:	- pessoas	População Flutuante: - pessoas
	Consumo mensal médio de água potável:		m³/mês
	Consumo mensal médio de água não potável:		m³/mês
	Usos do Edifício: Escritórios, alimentação (restaurante), estacionamento.		
	Redução no consumo:	23,3 %	Pode reduzir mais: sim
	Acompanhamento do sistema:	sim	Como é realizado: Computadorizada
	Sistemas implantados:	<ul style="list-style-type: none"> - Medição de consumo individualizada por unidades do edifício. - Válvula de descarga 6 litros - Mictórios com sensor de presença - Torneiras temporizadas (áreas comuns) - Torre de resfriamento abastecida com água não potável - Chuveiros com restritor de vazão (8 litros por minuto) 	
	Uso eficiente de água no paisagismo		
	Paisagismo necessita irrigação:	sim	Utilização de água não potável 100 %
	Sistema adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigação utilizando água não potável - Irrigação automatizada início do dia e fim de tarde - Aspersores acionados com sensor de controle de umidade. - "Coberturas verdes" para retardo das águas pluviais na rede. - Especificação de plantas nativas 	
	Tecnologias Inovadoras para águas servidas		
	Medidores áreas comuns:	sim	Acompanhamento da medição: não
Medidores individualizados:	sim	Torre de resfriamento sim	
Tecnologias adotadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Aproveitamento das águas de chuva e das águas de poço artesiano; - Sistemas de redução de consumo de água em lavatórios e descargas sanitárias - Torre de resfriamento abastecida com água não potável*. 		
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> - * O sistema da torre de resfriamento na ocasião da visita estava operando com água potável, devido a rejeição do sistema por causa da condutividade da água. - Após o problema com a torre de resfriamento aumentou o acompanhamento do sistema 		

Quadro A4 - Formulário 6 – Uso Racional da Água
Estudo de Caso 2 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 03		Local: São Paulo - SP	
Certificação: LEED – CS v.2.0		Data: 31/10/2011	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação: 2.000 m ²		
	Capacidade do reservatório:	Medição individualizada	sim
	Inferior: 2 reserv. 65 = -130 m ³	Complementação por captação de água?	sim
	Superior: 2 reserv. 335 = 770m ³	Mesmo tratamento na água?	Não
	Origem:	-Água de condensação do ar condicionado	
	Destinação da água:	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de irrigação - Lavagem de áreas externas e garagens - Abastecimento de todas bacias sanitárias e mictórios - Reservatório de retenção de águas pluviais - Reserva de incêndio 	
	Controle de qualidade de águas pluviais		
	Controle da qualidade e quantidade da água adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Medição automática da qualidade da água e ajuste automático - Controle manual do sistema para reposição de água, caso o nível de água não potável esteja abaixo do desejado. - Remoção de partículas da água de chuva através de peneiras e grelhas. 	
	Sistema de tratamento adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Filtragem bi-particulada de minerais - Cloração - Tratamento químico para adequação dos parâmetros básicos da água (sistema automático) 	
Limpeza do reservatório de água não potável:		6 meses	
Observações:	- O sistema permite o abastecimento com água potável, caso o nível do reservatório de águas pluviais/condensação de ar condicionado estiver baixo		

Quadro A5 - Formulário 7 – Aproveitamento das Águas Pluviais
Estudo de Caso 3 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 03		Local: São Paulo - SP		
Certificação: LEED – CS v.2.0		Data: 31/10/2011		
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água			
	Área total :	88.441,44 m²	Ano de construção: 2007-2008	
	População fixa:	5.000 pessoas	População Flutuante: 2000 pessoas	
	Consumo mensal médio de água potável:		6.000 m³/mês	
	Consumo mensal médio de água não potável:		800 m³/mês	
	Usos do Edifício: Escritórios, restaurantes, academia, estacionamento.			
	Redução no consumo:		70 %	
	Pode reduzir mais:		não	
	Acompanhamento do sistema:		sim	
	Como é realizado:		Manualmente	
	Sistemas implantados:	<ul style="list-style-type: none"> - Descarga sanitária em sistema a vácuo – 1,6 litros, abastecida com água não potável - Torneiras temporizadas , com arejadores - Torneira com sensor de presença e arejadores nos banheiros destinados a portadores de necessidades especiais (PNE), - Sensor de presença nos mictórios,abastecido com água não potável. 		
	Uso eficiente de água no paisagismo			
	Paisagismo necessita irrigação:		sim	
	Utilização de água não potável		100 %	
Sistema adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigação utilizando água não potável - Sprinklers acionados com sensor de controle de umidade. - Irrigação automatizada duas vezes ao dia, uma vez as 5hs da manhã e ao anoitecer - Medidor individualizado para a irrigação 			
Tecnologias Inovadoras para águas servidas				
Medidores áreas comuns:		sim		
Acompanhamento da medição:		não		
Medidores individualizados:		não		
Torre de resfriamento		não		
Tecnologias adotadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Aproveitamento das águas de chuva; condensação do ar condicionado; - Sistemas de controle e redução de consumo de água em lavatórios, mictórios. - Sistema de descarga a vácuo – 1,6 litros - Uso de água não potável na irrigação e no abastecimento de vasos sanitários e mictórios 			
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> - Não é realizado o controle de quantidade de água não potável utilizado no sistema. - Quando o nível da água do reservatório não potável está baixo, ele é abastecido pela concessionária, para não afetar o sistema. 			

Quadro A6 - Formulário 8 – Uso Racional da Água
Estudo de Caso 3 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 04		Local: Osasco - SP	
Certificação: LEED – NC v.2.2		Data: 31/10/2011	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação:		9.974 m ²
	Capacidade do reservatório:	Medição individualizada	não
	Inferior: 2 reser. 120 = 240 m ³	Complementação por captação de água?	sim
	Superior: - m ³	Mesmo tratamento na água?	sim
	Origem:	- Mina d'água no terreno	
	Destinação da água:	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de irrigação - Lavagem de áreas internas e externas e garagens - Lavagem de carros - Abastecimento das bacias sanitárias e mictórios - Reservatório de retenção de águas pluviais - Infiltração no terreno - Reserva de incêndio 	
	Controle de qualidade de águas pluviais		
	Controle da qualidade da água adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Descarte dos sólidos indesejados , através de sistema de peneiras e grelhas - Desvio da água das primeiras chuvas. - Controle manual do sistema 	
	Sistema de tratamento adotado:	- Filtragem bi-particulada de minerais	
Limpeza do reservatório de água não potável:		12 meses	
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> - Foi observado que a água proveniente da mina possui material ferroso, na qual mancha as louças sanitárias. - É interessante notar que quando ocorre as chuvas, o volume de água na mina também aumenta, havendo descarte da água para córrego 		

Quadro A7 - Formulário 9 – Aproveitamento das Águas Pluviais
Estudo de Caso 4 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 04		Local: Osasco - SP			
Certificação: LEED – NC v.2.2		Data: 31/10/2011			
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água				
	Área total :	6.912,45 m²	Ano de construção:	2009 - 2010	
	População fixa:	60 pessoas	População Flutuante:	110 pessoas	
	Consumo mensal médio de água potável:		273 m³/mês		
	Consumo mensal médio de água não potável:		m³/mês		
	Usos do Edifício:			Escritórios, estacionamento, alojamento, esportivo.	
	Redução no consumo:		44,7 %	Pode reduzir mais:	sim
	Acompanhamento do sistema:		sim	Como é realizado:	manualmente
	Sistemas implantados:	<ul style="list-style-type: none"> - Caixa acoplada com Válvula de descarga dual flux – 3 /6 litros - Torneiras temporizadas com arejadores - Mictórios temporizados de baixa vazão (0,7 litros por acionamento) - Torneira de uso geral com restritores de vazão - Chuveiros com restritor de vazão. 			
	Uso eficiente de água no paisagismo				
	Paisagismo necessita irrigação:		sim	Utilização de água não potável	100 %
	Sistema adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigação utilizando água não potável - Asperjadores posicionados e acionados manualmente. - Irrigação manual, e mais freqüente nos períodos de seca. - Paisagismo com plantas nativas. 			
	Tecnologias Inovadoras para águas servidas				
	Medidores áreas comuns:		sim	Acompanhamento da medição:	não
Medidores individualizados:		não	Torre de resfriamento	não	
Tecnologias adotadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Aproveitamento das águas de chuva e das águas provenientes da mina d'água; - Sistemas de controle e redução de consumo de água em lavatórios, mictórios e descargas sanitárias - Uso de água não potável na irrigação, e lavagem de pisos, abastecimento de vasos e mictórios 				
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> - O acompanhamento do sistema é de maneira manual. Duas vezes ao dia um funcionário verifica o nível da água nos reservatórios de águas pluviais, se o mesmo está abaixo do esperado, faz a alimentação com água da mina. 				

Quadro A8 - Formulário 10 – Uso Racional da Água
Estudo de Caso 4 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 05		Local: São Paulo - SP	
Certificação: LEED – NC v.2.2		Data: 31/10/2011	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação:		NÃO É CAPTADO 1.450* m ²
	Capacidade do reservatório:	Medição individualizada não	
	Inferior: - m ³	Complementação por captação de água? sim	
	Superior: - m ³	Mesmo tratamento na água? não	
	Origem:	- Rebaixamento do lençol freático	
	Destinação da água:	- Lavagem de áreas externas.	
	Controle de qualidade de águas pluviais		
	Controle da qualidade e quantidade da água adotado:	- NÃO É CAPTADA ÁGUA DE CHUVA - Não é realizado controle. - Se não tem água disponível na captação do lençol freático é utilizado água potável	
Sistema de tratamento adotado:	- A água não é tratada.		
Limpeza do reservatório de água não potável:		0 meses	
Observações:	- * área do terreno. - Não são captadas as águas pluviais. - É utilizada a água proveniente do rebaixamento do lençol freático. - Durante a obra , foi criado uma cisterna com águas pluviais, onde fazia a lavagem dos caminhões. O reservatório foi desativado ainda na época da construção, por falta de espaço no terreno.		

Quadro A9 - Formulário 11 – Aproveitamento das Águas Pluviais
Estudo de Caso 5 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 05		Local: São Paulo - SP	
Certificação: LEED – CS v.2.0		Data: 31/10/2011	
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água		
	Área total :	6.600 m²	Ano de construção: 2009
	População fixa:	180 pessoas	População Flutuante: 2500 pessoas
	Consumo mensal médio de água potável: - m³/mês		
	Consumo mensal médio de água não potável: - m³/mês		
	Usos do Edifício: Varejo, escritórios, estacionamento, central de separação de resíduos.		
	Redução no consumo: - %		Pode reduzir mais: sim
	Acompanhamento do sistema: sim		Como é realizado: Computadorizada
	Sistemas implantados:	<ul style="list-style-type: none"> - Válvula de descarga dual flux – 3 /6 litros - Torneiras temporizadas e com redutos de fluxo de água. - Mictórios secos - Aproveitamento das águas do rebaixamento do lençol freático para limpeza de pátios da central de resíduos. 	
	Uso eficiente de água no paisagismo		
	Paisagismo necessita irrigação: não		Utilização de água não potável 5 %
	Sistema adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - O jardim normalmente não é irrigado. Em secas severas às vezes faz a irrigação. - Somente irriga plantas novas, em fase de adaptação ao meio. 	
	Tecnologias Inovadoras para águas servidas		
	Medidores áreas comuns: sim		Acompanhamento da medição: sim
	Medidores individualizados: não		Torre de resfriamento não
Tecnologias adotadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de redução de consumo de água em lavatórios; - Sistemas de controle e redução em descargas sanitárias; - Mictórios secos; - Uso de água não potável na lavagem de pátios 		
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> - É realizados através de programa interno da empresa o comparativo com outra edificação com as mesmas características de área e usos, e notou-se a economia de água média mensal em torno de 4.079 litros. 		

Quadro A10 - Formulário 12 – Uso Racional da Água
Estudo de Caso 5 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 06		Local: Barueri - SP	
Certificação: LEED – EB -OM		Data: 17/10/2011	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação: - m ²		
	Capacidade do reservatório:	Medição individualizada	sim
	Inferior: 0 m ³	Complementação por captação de água?	não
	Superior: 240 m ³	Mesmo tratamento na água?	—
	Origem:	—	
	Destinação da água:	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de irrigação - Lavagem de áreas externas e garagens - Torre de resfriamento (90 %do abastecimento com água pluvial) 	
	Controle de qualidade de águas pluviais		
	Controle da qualidade da água adotado:	- Medição automática da qualidade da água e ajuste automático	
	Sistema de tratamento adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Filtragem bi-particulada de minerais - Cloração - Para a torre de resfriamento: Osmose Reversa * 	
Limpeza do reservatório de água não potável:		6 meses	
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> - Existe dois tipos de tratamento da água. Uma destinada as torres de resfriamento, outro para a conservação da água acumulada. - * Redução de, pelo menos, 35% no consumo de água de reposição das torres de resfriamento, devido à implantação de sistema de controle de purga automatizado, baseado na condutividade e pH da água 		

Quadro A11 - Formulário 13 – Aproveitamento das Águas Pluviais
Estudo de Caso 6 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 06		Local: Barueri - SP	
Certificação: LEED – EB -OM		Data: 17/10/2011	
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água		
	Área total :	125.386,36 m²	Ano de construção: -
	População fixa:	3.200 pessoas	População Flutuante: 1.000 pessoas
	Consumo mensal médio de água potável:		3.400 m³/mês
	Consumo mensal médio de água não potável:		725 m³/mês
	Usos do Edifício: Escritórios, alimentação, estacionamento.		
	Redução no consumo: - %		Pode reduzir mais: sim
	Acompanhamento do sistema: sim		Como é realizado: Computadorizada
	Sistemas implantados:	<ul style="list-style-type: none"> - Caixa acoplada com válvula de descarga dual flux – 3 /6 litros - Torneiras temporizadas e com arejadores – (1,9L); 0,5 litros por acionamento - Mictórios secos - Redutor de vazão para área destinada a alimentação - Uso de água não potável para abastecimento da torre de resfriamento - Medição individualizada para verificação de consumo de água potável e não potável, nas áreas comuns, torre de resfriamento, irrigação, e oturos. 	
	Uso eficiente de água no paisagismo		
	Paisagismo necessita irrigação: sim		Utilização de água não potável 100 %
	Sistema adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigação utilizando água não potável - Aspersores acionados com sensor de controle de umidade. - Irrigação automatizada - Plantas adaptadas a região. 	
	Tecnologias Inovadoras para águas servidas		
	Medidores áreas comuns: sim		Acompanhamento da medição: sim
Medidores individualizados: sim		Torre de resfriamento sim	
Tecnologias adotadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Aproveitamento das águas de chuva; - Sistemas de controle e redução de consumo de água em lavatórios, e descargas sanitárias - Mictórios secos - Uso de água não potável na irrigação e torre de resfriamento 		
Observações:	<ul style="list-style-type: none"> - Está sendo implantado medidas de racionalização de consumo em todo prédio, como o uso de arejadores nas torneiras. - Com a implantação de medidores individualizados, obteve-se uma maior precisão da viabilidade do sistema, onde estão fazendo estudos para aumentar a reserva de águas pluviais no empreendimento. 		

Quadro A12 - Formulário 14 – Uso Racional da Água
Estudo de Caso 6 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 07		Local: São Paulo - SP	
Certificação: LEED – EB – OM v.2.0		Data: 01/11/2011	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação: 0 m ²		
	Capacidade do reservatório:	Medição individualizada	não
	Inferior: 0 m ³	Complementação por captação de água?	não
	Superior: 0 m ³	Mesmo tratamento na água?	-
	Origem:	–	
	Destinação da água:	- O edifício não faz captação das águas de chuva	
	Controle de qualidade de águas pluviais		
	Controle da qualidade da água adotado:	–	
	Sistema de tratamento adotado:	–	
Limpeza do reservatório de água não potável: – meses			
Observações:	- O edifício não faz captação de águas pluviais		

Quadro A13 - Formulário 15 – Aproveitamento das Águas Pluviais
Estudo de Caso 7 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 07		Local: São Paulo - SP			
Certificação: LEED – EB - OM v.2.0		Data: 01/11/2011			
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água				
	Área total :	42.000 m²	Ano de construção:	2003	
	População fixa:	- pessoas	População Flutuante:	- pessoas	
	Consumo mensal médio de água potável:			- m³/mês	
	Consumo mensal médio de água não potável:			- m³/mês	
	Usos do Edifício:			Escritórios, estacionamento, varejo.	
	Redução no consumo:		- %	Pode reduzir mais:	sim
	Acompanhamento do sistema:		sim	Como é realizado:	Manualmente
	Sistemas implantados:	<ul style="list-style-type: none"> - Caixa acoplada - 9 litros - Torneiras temporizadas - Mictórios temporizados - Campanhas de uso consciente da água. 			
	Uso eficiente de água no paisagismo			.	
	Paisagismo necessita irrigação:		não	Utilização de água não potável	0 %
	Sistema adotado:	- Paisagismo não precisa de irrigação, pois já estava bem estruturado na época da certificação.			
	Tecnologias Inovadoras para águas servidas			.	
	Medidores áreas comuns:		sim	Acompanhamento da medição:	não
Medidores individualizados:		não	Torre de resfriamento	não	
Tecnologias adotadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas e redução de consumo de água em lavatórios, mictórios e descargas sanitárias. - Paisagismo sem irrigação 				
Observações:	- O edifício passou pelo processo de certificação, mas no que refere as medidas de abastecimento com águas pluviais, não houve planejamento em projeto na época da construção, e nem há modos de adaptar ao projeto.				

Quadro A14 - Formulário 16 – Uso Racional da Água
Estudo de Caso 7 edifício certificado LEED

Estudo de Caso - 08		Local: São Paulo - SP	
Certificação: LEED – NC v.2.2		Data: 2011*	
ÁGUAS PLUVIAIS	Controle de quantidade de águas pluviais		
	Área de captação: - m²		
	Capacidade do reservatório:	Medição individualizada	não
	Inferior: 22 m³	Complementação por captação de água?	não
	Superior: 3 m³	Mesmo tratamento na água?	-
	Origem:	-	
	Destinação da água:	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de irrigação - Lavagem de áreas externas e garagens - Abastecimento das bacias sanitárias e mictórios - Reservatório de retenção de águas pluviais - Reserva de incêndio 	
	Controle de qualidade de águas pluviais		
	Controle da qualidade da água adotado:	- Medição automática da qualidade da água e ajuste automático	
	Sistema de tratamento adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Filtragem bi-particulada de minerais - Sistema de remoção de partículas (peneiras e grelhas) - Cloração 	
Limpeza do reservatório de água não potável: - meses			
Observações:	* Não foi realizada visita técnica. Os dados informados foram colhidos no memorial técnico da edificação		

Quadro A15 - Formulário 17 – Aproveitamento das Águas Pluviais
Estudo de Caso 8 edifício certificado LEED.

Estudo de Caso - 08		Local: São Paulo - SP	
Certificação: LEED – NC v.2.2		Data: 2011*	
USO RACIONAL DA ÁGUA	Redução no uso/consumo da água		
	Área total :	- m²	Ano de construção: 2008
	População fixa:	- pessoas	População Flutuante: - pessoas
	Consumo mensal médio de água potável:		- m³/mês
	Consumo mensal médio de água não potável:		- m³/mês
	Usos do Edifício: Escritórios, estacionamento.		
	Redução no consumo:	- %	Pode reduzir mais: sim
	Acompanhamento do sistema:	-	Como é realizado:
	Sistemas implantados:	<ul style="list-style-type: none"> - Válvula de descarga dual flux – 3 /6 litros - Torneiras temporizadas - Sensor de presença nos mictórios 	
	Uso eficiente de água no paisagismo		
	Paisagismo necessita irrigação:	sim	Utilização de água não potável 100 %
	Sistema adotado:	<ul style="list-style-type: none"> - Irrigação utilizando água não potável - Sprinklers acionados com sensor de controle de umidade. - Irrigação automatizada 	
	Tecnologias Inovadoras para águas servidas		
	Medidores áreas comuns:	-	Acompanhamento da medição: -
Medidores individualizados:	-	Torre de resfriamento não	
Tecnologias adotadas:	<ul style="list-style-type: none"> - Aproveitamento das águas de chuva; - Sistemas de controle e redução de consumo de água em lavatórios, mictórios e descargas sanitárias - Uso de água não potável na irrigação, nos vaso sanitários e mictórios. 		
Observações:	* Não foi realizada visita técnica. Os dados informados foram colhidos no memorial técnico da edificação		

Quadro A16 - Formulário 18 – Uso Racional da Água
Estudo de Caso 8 edifício certificado LEED.

Tabela A1 – Análise da Captação Águas Pluviais e Sistemas Complementares nos estudos de casos dos edifícios certificados

Projeto de águas pluviais	Objetos de estudo – casos Edifícios Certificados LEED								Participação
	01	02	03	04	05	06	07	08	%
Captação e aproveitamento da água de chuva	X	X	X	X		X		X	75,0
Reservatório de Retenção	X	X	X			X		X	62,5
Complementação abastecimento de água não potável	X	X	X						50,0
Lençol freático	X			X	X				37,5
Condensação do ar condicionado	X		X						25,0
Medição da quantidade de água não potável utilizada	X								12,5
Mina d'água				X					12,5
Poço artesiano		X							12,5

Tabela A2 – Análise da destinação das Águas Não Potáveis nos estudos de casos dos edifícios certificados

Destinação da água captada:	Objetos de estudo – casos Edifícios Certificados LEED								Participação
	01	02	03	04	05	06	07	08	%
Lavagem de áreas externas	X	X	X	X	X	X		X	87,5
Sistema de irrigação	X	X	X			X		X	62,5
Reserva de incêndio	X	X	X	X				X	62,5
Lavagem de garagens	X	X	X	X				X	62,5
Bacias sanitárias	X		X	X				X	50,0
Mictórios	X		X	X				X	50,0
Torre de resfriamento		X				X			25,0
Espelhos d' água	X								12,5

Tabela A3 – Análise dos tratamentos realizados nas águas não potáveis nos estudos de casos dos edifícios certificados

Tratamento da água captada:	Objetos de estudo - casos								Participação
	01	02	03	04	05	06	07	08	%
Separação de resíduos	X	X	X	X		X		X	75,0
Filtro	X	X	X	X		X		X	75,0
Cloração	X	X	X	X		X		X	75,0
Não faz tratamento					X		X		25,0
Outros tratamentos químicos			X						12,5
Osmose Reversa						X			12,5

Tabela A4 – Análise dos sistemas de acompanhamento e redução do uso de água e geração de efluente nos estudos de casos dos edifícios certificados

Uso racional da água	Objetos de estudo - casos								Participação
	01	02	03	04	05	06	07	08	%
Redução no consumo	X	X	X	X	X	X	X	X	100,0
Substituição de fontes de abastecimento	X	X	X	X	X	X			75,0
Monitoramento do sistema	X		X		X				37,5
Gerenciamento do efluente gerado	X		X						25,0

APÊNDICE B

Histórico de consumo de água nos casos estudados

Tabela B1 – Histórico de consumo de água edifício certificado

Edifício Certificado					
CONSUMO DE ÁGUA					
mês /ano	CONSUMOS - m³			CUSTOS	
	concessionária	Fonte alternativa	total	concessionária	VALOR m³
2010					
jan/10	2803,0	-	-	R\$ 59.339,51	R\$ 21,17
fev/10	3057,0	-	-	R\$ 64.655,55	R\$ 21,15
mar/10	2648,0	-	-	R\$ 56.005,20	R\$ 21,15
abr/10	2519,0	-	-	R\$ 53.302,04	R\$ 21,16
mai/10	2936,0	-	-	R\$ 62.096,40	R\$ 21,15
jun/10	2579,0	209,9	2788,9	R\$ 54.571,64	R\$ 21,16
jul/10	2775,0	228,6	3003,6	R\$ 58.719,00	R\$ 21,16
ago/10	2863,0	337,6	3200,6	R\$ 60.581,08	R\$ 21,16
set/10	2767,0	295,3	3062,3	R\$ 60.182,25	R\$ 21,75
out/10	2744,0	282,8	3026,8	R\$ 60.395,44	R\$ 22,01
nov/10	2662,0	384,4	3046,4	R\$ 58.590,62	R\$ 22,01
dez/10	2578,0	334,1	2912,1	R\$ 56.716,00	R\$ 22,00
2011					
jan/11	2422,0	377,1	2799,1	R\$ 53.235,56	R\$ 21,98
fev/11	3206,0	388,3	3594,3	R\$ 70.628,18	R\$ 22,03
mar/11	2676,0	344,8	3020,8	R\$ 58.898,76	R\$ 22,01
abr/11	3015,0	507,0	3522,0	R\$ 66.390,30	R\$ 22,02
mai/11	3087,0	477,5	3564,5	R\$ 67.975,74	R\$ 22,02
jun/11	2905	461,17	3366,2	R\$ 64.258,60	R\$ 22,12
jul/11	3198	361,54	3559,5	R\$ 70.739,76	R\$ 22,12
ago/11	3690	324,73	4014,7	R\$ 81.622,80	R\$ 22,12
set/11	2979	339,08	3318,1	R\$ 70.423,56	R\$ 23,64
out/11	2728	293,87	3021,9	R\$ 64.489,92	R\$ 23,64
nov/11	2721	348,22	3069,2	R\$ 64.324,44	R\$ 23,64
dez/11	2772	313,77	3085,8	R\$ 65.530,08	R\$ 23,64
2012					
jan/12	2880	412,32	3292,32	R\$ 68.083,20	R\$ 23,64
fev/12	2987	244,84	3231,84	R\$ 70.612,68	R\$ 23,64
mar/12	3207	146,21	3353,21	R\$ 75.813,48	R\$ 23,64
abr/12	2627	234,11	2861,11	R\$ 62.102,28	R\$ 23,64
mai/12	2875	423,05	3298,05	R\$ 67.965,00	R\$ 23,64

Fonte: Administração do edifício (2012).

Tabela B2 – Histórico de consumo de água caso 01

Caso 01 - Torre A

CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	VALOR m³
	concessionária	fonte alternativa	concessionária	
2011				
ago/11	849,0	0	R\$ 18.482,73	R\$ 21,77
set/11	837,0	0	R\$ 19.091,97	R\$ 22,81
out/11	1114,0	0	R\$ 26.011,90	R\$ 23,35
nov/11	1195,0	0	R\$ 27.927,15	R\$ 23,37
dez/11	1513,0	0	R\$ 35.449,59	R\$ 23,43
2012				
jan/12	1453,0	0	R\$ 34.029,26	R\$ 23,42
fev/12	908,0	0	R\$ 21.147,32	R\$ 23,29
mar/12	1372,0	0	R\$ 32.118,52	R\$ 23,41
abr/12	1335,0	0	R\$ 31.239,00	R\$ 23,40
mai/12	1265,0	0	R\$ 29.588,35	R\$ 23,39
jun/12	1196,0	0	R\$ 27.950,52	R\$ 23,37

Caso 01 - Torre B

CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	VALOR m³
	concessionária	fonte alternativa	concessionária	
2011				
ago/11	160,0	0	R\$ 3.238,16	R\$ 20,24
set/11	183,0	0	R\$ 3.927,14	R\$ 21,46
out/11	278,0	0	R\$ 6.250,18	R\$ 22,48
nov/11	268,0	0	R\$ 6.013,78	R\$ 22,44
dez/11	350,0	0	R\$ 7.952,26	R\$ 22,72
2012				
jan/12	336,0	0	R\$ 7.621,30	R\$ 22,68
fev/12	182,0	0	R\$ 3.980,74	R\$ 21,87
mar/12	324,0	0	R\$ 7.337,62	R\$ 22,65
abr/12	269,0	0	R\$ 6.037,42	R\$ 22,44
mai/12	424,0	0	R\$ 9.701,62	R\$ 22,88
jun/12	600,0	0	R\$ 13.862,26	R\$ 23,10

Caso 01 - Poço Artesiano

CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	VALOR m³
	POÇO	fonte alternativa	concessionária	
2011				
ago/11	1750,0	0	R\$ 19.355,00	R\$ 11,06
set/11	1520,0	0	R\$ 17.619,91	R\$ 11,59
out/11	1623,0	0	R\$ 19.183,86	R\$ 11,82
nov/11	1500,0	0	R\$ 17.730,00	R\$ 11,82
dez/11	1156,0	0	R\$ 13.663,92	R\$ 11,82
2012				
jan/12	1179,0	0	R\$ 13.935,78	R\$ 11,82
fev/12	1708,0	0	R\$ 20.188,56	R\$ 11,82
mar/12	1701,0	0	R\$ 20.105,82	R\$ 11,82
abr/12	1774,0	0	R\$ 20.968,68	R\$ 11,82
mai/12	1507,0	0	R\$ 17.812,74	R\$ 11,82
jun/12	1084,0	0	R\$ 12.812,88	R\$ 11,82

Fonte: SABESP (2012).

Tabela B3 – Histórico de consumo de água caso 02

Caso 02

CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	
	concessionária	fonte alternativa	concessionária	VALOR m³
2011				
jul/11	3005,0	0	R\$ 60.920,75	R\$ 20,27
ago/11	3244,0	0	R\$ 65.766,03	R\$ 20,27
set/11	2875,0	0	R\$ 59.183,14	R\$ 20,59
out/11	2962,0	0	R\$ 62.746,92	R\$ 21,18
nov/11	3306,0	0	R\$ 67.067,72	R\$ 20,29
dez/11	3661,0	0	R\$ 83.029,95	R\$ 22,68
2012				
jan/12	3587,0	0	R\$ 80.910,88	R\$ 22,56
fev/12	3212,0	0	R\$ 69.992,43	R\$ 21,79
mar/12	3068,0	0	R\$ 68.938,07	R\$ 22,47
abr/12	3059,0	0	R\$ 65.573,65	R\$ 21,44
mai/12	3138,0	0	R\$ 65.403,01	R\$ 20,84
jun/12	2865,0	0	R\$ 61.583,37	R\$ 21,50
jul/12	2821,0	0	R\$ 60.637,58	R\$ 21,50

Fonte: SABESP (2012).

Tabela B3 – Histórico de consumo de água caso 03

Caso 03

CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	
	concessionária	fonte alternativa	concessionária	VALOR m³
2011				
ago/11	1052	-	R\$ 12.371,52	R\$ 11,76
set/11	1057	-	R\$ 12.977,92	R\$ 12,28
out/11	896	-	R\$ 11.200,00	R\$ 12,50
nov/11	939	-	R\$ 11.756,28	R\$ 12,52
dez/11	977	-	R\$ 12.248,68	R\$ 12,54
2012				
jan/12	1017	-	R\$ 12.834,54	R\$ 12,62
fev/12	984	-	R\$ 12.418,08	R\$ 12,62
mar/12	1085	-	R\$ 13.692,70	R\$ 12,62
abr/12	735	-	R\$ 9.275,70	R\$ 12,62
mai/12	860	-	R\$ 10.853,20	R\$ 12,62
jun/12	880	-	R\$ 11.105,60	R\$ 12,62
jul/12	876	-	R\$ 11.055,12	R\$ 12,62
ago/12	865	-	R\$ 10.916,30	R\$ 12,62
set/12	679	-	R\$ 8.916,04	R\$ 13,13
out/12	730	-	R\$ 9.738,20	R\$ 13,34

Fonte: SABESP (2012).

Tabela B5 – Histórico de consumo de água caso 04

Caso 04

CONSUMO DE ÁGUA					
mês /ano	CONSUMOS - m³			CUSTOS	VALOR m³
	concessionária	fonte alternativa	total	concessionária	
2011					
jul/11	2507	700	3207	R\$ 55.153,80	R\$ 21,16
ago/11	2322	700	3022	R\$ 51.061,60	R\$ 21,16
set/11	2662	700	3362	R\$ 61.569,30	R\$ 21,75
out/11	3007	700	3707	R\$ 70.763,74	R\$ 22,01
nov/11	3570	700	4270	R\$ 84.073,06	R\$ 22,01
dez/11	3275	700	3975	R\$ 77.099,26	R\$ 22,00
2012					
jan/12	3408	700	4108	R\$ 80.243,38	R\$ 23,64
fev/12	3949	700	4649	R\$ 93.032,62	R\$ 23,64
mar/12	3912	700	4612	R\$ 92.157,94	R\$ 23,64
abr/12	2402	700	3102	R\$ 56.461,54	R\$ 23,64
mai/12	2850	700	3550	R\$ 67.052,26	R\$ 23,64
jun/12	3358	700	4058	R\$ 79.061,38	R\$ 23,64
jul/12	1616	758	2374	R\$ 37.880,50	R\$ 23,44
ago/12	1890	727	2617	R\$ 49.579,17	R\$ 26,23
set/12	2436	716	3152	R\$ 59.531,94	R\$ 24,44
out/12	2169	708	2877	R\$ 53.582,54	R\$ 24,70

Fonte: SABESP (2012) e administração do edifício (2012).

Tabela B6 – Histórico de consumo de água caso 05

Caso 05				
CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	
	concessionária	fonte alternativa	concessionária	VALOR m³
2009				
jan/09	1212,0	-	R\$ 12.061,18	R\$ 9,95
fev/09	1320,0	-	R\$ 13.160,62	R\$ 9,97
mar/09	1098,0	-	R\$ 10.900,66	R\$ 9,93
abr/09	1950,0	-	R\$ 19.574,02	R\$ 10,04
mai/09	1478,0	-	R\$ 14.769,06	R\$ 9,99
jun/09	1246,0	-	R\$ 12.407,30	R\$ 9,96
jul/09	1232,0	-	R\$ 12.264,78	R\$ 9,96
ago/09	1424,0	-	R\$ 14.219,34	R\$ 9,99
set/09	1166,0	-	R\$ 11.934,50	R\$ 10,24
out/09	1230,0	-	R\$ 12.786,64	R\$ 10,40
nov/09	1116,0	-	R\$ 11.573,82	R\$ 10,37
dez/09	1346,0	-	R\$ 14.018,72	R\$ 10,42
2010				
jan/10	1120,0	-	R\$ 11.616,34	R\$ 10,37
fev/10	854,0	-	R\$ 8.788,76	R\$ 10,29
mar/10	1568,0	-	R\$ 16.378,58	R\$ 10,45
abr/10	1340,0	-	R\$ 13.954,94	R\$ 10,41
mai/10	1356,0	-	R\$ 14.125,02	R\$ 10,42
jun/10	1706,0	-	R\$ 17.845,52	R\$ 10,46
jul/10	1422,0	-	R\$ 14.826,60	R\$ 10,43
ago/10	1648,0	-	R\$ 17.228,98	R\$ 10,45
set/10	2094,0	-	R\$ 22.592,30	R\$ 10,79
out/10	1588,0	-	R\$ 17.262,24	R\$ 10,87
nov/10	1486,0	-	R\$ 16.134,12	R\$ 10,86
dez/10	1478,0	-	R\$ 16.045,64	R\$ 10,86
2011				
jan/11	1478,0	-	R\$ 16.045,64	R\$ 10,86
fev/11	1332,0	-	R\$ 14.430,88	R\$ 10,83
mar/11	1540,0	-	R\$ 16.709,24	R\$ 10,85
abr/11	1484,0	-	R\$ 16.112,00	R\$ 10,86
mai/11	1374,0	-	R\$ 14.895,40	R\$ 10,84
jun/11	1736,0	-	R\$ 18.899,12	R\$ 10,89
jul/11	1420,0	-	R\$ 15.404,16	R\$ 10,85
ago/11	1576,0	-	R\$ 17.129,52	R\$ 10,87
set/11	1534,0	-	R\$ 16.665,00	R\$ 10,86
out/11	1472,0	-	R\$ 16.747,96	R\$ 11,38
nov/11	1444,0	-	R\$ 16.746,34	R\$ 11,60
dez/11	1462,0	-	R\$ 16.959,10	R\$ 11,60
2012				
jan/12	1390,0	-	R\$ 16.108,06	R\$ 11,59
fev/12	1500,0	-	R\$ 17.408,26	R\$ 11,61
mar/12	1528,0	-	R\$ 17.739,22	R\$ 11,61
abr/12	1734,0	-	R\$ 20.174,14	R\$ 11,63
mai/12	1484,0	-	R\$ 17.219,14	R\$ 11,60
jun/12	1838,0	-	R\$ 21.403,42	R\$ 11,64
jul/12	1414,0	-	R\$ 16.391,74	R\$ 11,59
ago/12	1544,0	-	R\$ 17.928,34	R\$ 11,61

Fonte: Administração do edifício (2012)

Tabela B7 – Histórico de consumo de água caso 06

Caso 06

CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	
	concessionária	fonte alternativa	concessionária	VALOR m³
2011				
ago/11	940,0	0	R\$ 17.390,00	R\$ 18,50
set/11	883,0	0	R\$ 17.114,34	R\$ 19,38
out/11	920,0	0	R\$ 18.179,20	R\$ 19,76
nov/11	1106,0	0	R\$ 21.854,56	R\$ 19,76
dez/11	901,0	0	R\$ 17.803,76	R\$ 19,76
2012				
jan/12	894,0	0	R\$ 17.665,44	R\$ 19,76
fev/12	940,0	0	R\$ 18.574,40	R\$ 19,76
mar/12	976,0	0	R\$ 19.285,76	R\$ 19,76
abr/12	791,0	0	R\$ 15.630,16	R\$ 19,76
mai/12	938,0	0	R\$ 18.534,88	R\$ 19,76
jun/12	775,0	0	R\$ 15.314,00	R\$ 19,76
jul/12	920,0	0	R\$ 18.179,20	R\$ 19,76

Fonte: SABESP (2012).

Tabela B8 – Histórico de consumo de água caso 07

Caso 07

CONSUMO DE ÁGUA					
mês /ano	CONSUMOS - m³			CUSTOS	
	concessionária	fonte alternativa	total	concessionária	VALOR m³
2011					
nov/11	99,0	2785	2884,0	R\$ 2.018,62	R\$ 20,39
dez/11	949,0	2785	3734,0	R\$ 22.112,62	R\$ 23,30
2012					
jan/12	46,0	2785	2831,0	R\$ 769,46	R\$ 16,73
fev/12	82,0	2785	2867,0	R\$ 1.616,74	R\$ 19,72
mar/12	1196,0	2000	3196,0	R\$ 27.951,70	R\$ 23,37
abr/12	225,0	2785	3010,0	R\$ 4.997,26	R\$ 22,21
mai/12	51,0	2785	2836,0	R\$ 883,90	R\$ 17,33
jun/12	147,0	2300	2447,0	R\$ 3.153,34	R\$ 21,45
jul/12	51,0	2785	2836,0	R\$ 883,90	R\$ 17,33
ago/12	192,0	2785	2977,0	R\$ 4.217,14	R\$ 21,96
set/12	374,0	2300	2674,0	R\$ 8.817,28	R\$ 23,58
out/12	536,0	2300	2836,0	R\$ 12.986,16	R\$ 24,23

Fonte: SABESP (2012); e administração do edifício (2012).

Tabela B9 – Histórico de consumo de água caso 08

Caso 08

CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	
	concessionária	fonte alternativa	concessionária	VALOR m³
2011				
jul/11	771	-	R\$ 16.753,48	R\$ 21,16
ago/11	735	-	R\$ 15.957,16	R\$ 21,16
set/11	891	-	R\$ 17.207,84	R\$ 21,75
out/11	694	-	R\$ 13.713,44	R\$ 22,01
nov/11	679	-	R\$ 13.417,04	R\$ 22,01
dez/11	747	-	R\$ 14.760,72	R\$ 22,00
2012				
jan/12	583	-	R\$ 11.520,08	R\$ 23,64
fev/12	549	-	R\$ 10.848,24	R\$ 23,64
mar/12	1143	-	R\$ 22.585,68	R\$ 23,64
abr/12	734	-	R\$ 14.503,84	R\$ 23,64
mai/12	589	-	R\$ 11.638,64	R\$ 23,64
jun/11	838	-	R\$ 16.558,88	R\$ 23,64

Fonte: SABESP (2012).

Tabela B10 – Histórico de consumo de água caso 09

Caso 09

CONSUMO DE ÁGUA				
mês /ano	CONSUMOS - m³		CUSTOS	
	concessionária	fonte alternativa	concessionária	VALOR m³
2011				
jan/11	543,0	0	R\$ 11.495,31	R\$ 21,17
fev/11	618,0	0	R\$ 13.070,70	R\$ 21,15
mar/11	633,0	0	R\$ 13.387,95	R\$ 21,15
abr/11	645,0	0	R\$ 13.648,20	R\$ 21,16
mai/11	758,0	0	R\$ 16.031,70	R\$ 21,15
jun/11	656,0	0	R\$ 13.880,96	R\$ 21,16
jul/11	648,0	0	R\$ 13.711,68	R\$ 21,16
ago/11	680,0	0	R\$ 14.388,80	R\$ 21,16
set/11	628,0	0	R\$ 13.659,00	R\$ 21,75
out/11	618,0	0	R\$ 13.602,18	R\$ 22,01
nov/11	571,0	0	R\$ 12.567,71	R\$ 22,01
dez/11	728,0	0	R\$ 16.016,00	R\$ 22,00
2012				
jan/12	469,0	0	R\$ 10.308,62	R\$ 21,98
fev/12	596,0	0	R\$ 13.129,88	R\$ 22,03
mar/12	615,0	0	R\$ 13.536,15	R\$ 22,01
abr/12	423,0	0	R\$ 9.314,46	R\$ 22,02
mai/12	567,0	0	R\$ 12.485,34	R\$ 22,02
jun/12	566,0	0	R\$ 12.463,32	R\$ 22,02
jul/12	597,0	0	R\$ 13.145,94	R\$ 22,02

Fonte: SABESP (2012).

Tabela B11 – Comparação entre os casos nas relações de consumo x área útil x área construída x população equivalente

Edifício Certificado 2007				Caso 01 1981				Caso 02 1986	
consumo médio anual /área útil (L / m²) 61136 m²				consumo médio anual /área útil (L / m²) 28916 m²				consumo médio anual /área útil (L / m²) 20401 m²	
concessionária fonte alternativa total				concessionária poço total				concessionária	
2010	44,3	4,8	49,2	2011	46,7	52,2	98,9	2011	152,3
2011	48,3	6,2	54,4	2012	55,7	51,6	107,3	2012	155,7
2012	47,7	4,8	52,5	média	51,2	51,9	103,1	média	154,0
média	46,8	5,3	52,0						
consumo médio anual /área construída (L / m²) 128645 m²				consumo médio anual /área construída (L / m²) 50204 m²				consumo médio anual /área construída (L / m²) 33626 m²	
concessionária fonte alternativa total				concessionária poço total				concessionária	
2010	21,1	2,3	23,4	2011	26,9	30,1	57,0	2011	92,4
2011	22,9	2,9	25,9	2012	32,1	29,7	61,8	2012	94,4
2012	22,7	2,3	24,9	média	29,5	29,9	59,4	média	93,4
média	22,2	2,5	24,7						
consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia) 5250 usuários				consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia) 3125 usuários				consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia) 2125 usuários	
concessionária fonte alternativa total				concessionária poço total				concessionária	
2010	516,1	56,4	572,5	2011	431,8	483,1	914,9	2011	1.462,2
2011	561,9	72,0	633,9	2012	515,4	477,5	992,9	2012	1.494,4
2012	555,3	55,6	610,9	média	473,6	480,3	953,9	média	1478,3

Tabela B11 – Comparação entre os casos nas relações de consumo x área útil x área construída x pop. equiv. (cont.)

Caso 06 2002		Caso 07 2005				Caso 08 2006	
consumo médio anual /área útil (L / m²) 10800 m²		consumo médio anual /área útil (L / m²) 25402 m²				consumo médio anual /área útil (L / m²) 9640 m²	
concessionária		concessionária	fonte alternativa	total		concessionária	
2011	82,5	2011	20,6	109,6	130,3	2011	78,1
2012	88,0	2012	11,4	100,8	112,2	2012	76,7
média	85,2	média	16,0	105,2	121,3	média	77,4
consumo médio anual /área construída (L / m²) 22000 m²		consumo médio anual /área construída (L / m²) 47315 m²				consumo médio anual /área construída (L / m²) 17255 m²	
concessionária		concessionária	fonte alternativa	total		concessionária	
2011	40,5	2011	11,1	58,9	69,9	2011	43,6
2012	43,2	2012	6,1	54,1	60,3	2012	42,8
média	41,8	média	8,6	56,5	65,1	média	43,2
consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia) 1263 usuários		consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia) 3975 usuários				consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia) 1138 usuários	
concessionária		concessionária	fonte alternativa	total		concessionária	
2011	705,1	2011	131,8	700,6	832,5	2011	661,5
2012	752,2	2012	73,0	644,3	717,2	2012	649,7
média	728,7	média	102,4	672,5	774,8	média	655,6

Tabela B11 – Comparação entre os casos nas relações de consumo x área útil x área construída x pop. equiv. (conclusão)

Caso 09	2009
consumo médio anual /área útil (L / m²)	9305 m²

concessionária

2011	58,8
2012	69,2
média	64,0

consumo médio anual /área construída (L / m²)	12160 m²
---	----------

concessionária

2011	52,9
2012	45,0
média	49,0

consumo médio anual/população equivalente (L / usuário dia)	860 usuários
---	--------------

concessionária

2011	748,6
2012	636,7
média	692,7