

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL

GUILHERME BAUER NOVAES DA SILVA

ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO DE ÁGUA NA  
CERTIFICAÇÃO AQUA DO ESCRITÓRIO VERDE NO CENTRO DA  
CIDADE DE CURITIBA, PARANA BRASIL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2013



GUILHERME BAUER NOVAES DA SILVA

ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO DE ÁGUA NA  
CERTIFICAÇÃO AQUA DO ESCRITÓRIO VERDE NA CIDADE DE  
CURITIBA, PARANÁ BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia de Produção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Curitiba, sede Ecoville, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro de Produção Civil.

Orientador: Prof. Dr. Eloy Fassi Casa Grande Jr.

CURITIBA

2013

Ministério da Educação



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Campus Curitiba – Sede Ecoville  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Curso de Engenharia de Produção Civil

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

ANÁLISE DO SISTEMA DE GESTÃO DA ÁGUA PARA CERTIFICAÇÃO AQUA NA CIDADE DE CURITIBA, PARANA BRASIL

Por

GUILHERME BAUER NOVAES DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, defendido e aprovado em 25 de abril de 2013, pela seguinte banca de avaliação:

---

Prof. Orientador – Eloy Fassi Casagrande Jr, Dr.  
UTFPR

---

Prof. Flavio Freire, Dr.,  
UTFPR

---

Prof. Karina, Dra.  
UTFPR

UTFPR - Deputado Heitor de Alencar Furtado, 4900 - Curitiba - PR Brasil  
[www.utfpr.edu.br/dacoc-ct@utfpr.edu.br](http://www.utfpr.edu.br/dacoc-ct@utfpr.edu.br) telefone DACOC: (041) 3373-0623

OBS.: O documento assinado encontra-se em posse da coordenação do curso.

## RESUMO

SILVA, Guilherme Bauer Novaes da Silva. Análise do sistema de gestão da água na certificação AQUA do Escritório Verde: Levantamento de dados da edificação sede do Escritório Verde da UTFPR para avaliar as possibilidades de certificação AQUA-Operação e uso. Trabalho Conclusão de Curso 2 – Programa de Graduação em Engenharia de Produção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2013

Em uma sociedade preocupada com a sustentabilidade, porém pouco eficiente na transformação desta preocupação em atitudes e atos de fato sustentáveis, é importante criar parâmetros e referências para direcioná-la. No mercado da Construção Civil existem entidades provendo estes parâmetros para diversos estágios de projetos, os certificados de sustentabilidade. No Brasil os selos mais difundidos são *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) e Alta Qualidade Ambiental (AQUA), o primeiro oriundo do homônimo norte americano desenvolvido pelo *Green Building Council* e o segundo do francês *Haute Qualité Environnementale*.

Dentre os estágios possíveis de certificação do selo AQUA na Construção Civil, temos desde a concepção do empreendimento e formalização da intenção do empreendimento a atender determinados níveis de qualidade ambiental. Estes níveis são determinados pela própria gestão do empreendimento. A segunda etapa possível é de projetos, na qual se avalia a eficiência e qualidade ambiental proposta, e se está de acordo com o determinado na intenção proposta anteriormente. Temos também a avaliação da etapa de construção propriamente dita, que avalia a eficiência e qualidade do que está construído, desde materiais até métodos e processos aplicados. Em um último estágio existe a avaliação de funcionamento da edificação, ou seja, a operação e uso. Nesta última opção que está o foco desta pesquisa, além desta ser o estágio final das possibilidades de ação sobre uma realidade do mercado ainda insipiente na certificação de projetos de uma forma global, devido, entre outros fatores, ao impacto expressivo do custo.

Esta pesquisa é parte de um processo de proposta de certificação AQUA, em Operação e Uso. Esta modalidade ainda menos difundida no mercado, sem nenhuma edificação certificada, é um grande mercado potencial. Foram coletados dados na edificação sede do Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR em Curitiba, PR, e verificou-se o enquadramento dos mesmos nos parâmetros estabelecidos no Referencial Técnico de Certificação do Processo AQUA – Edifícios do Setor de Serviços – Operação e Uso (2010).

Os dados necessários para avaliar a edificação foram: o consumo de água potável, frequência de pessoas utilizando a edificação, consumo de água de reuso, identificação consumidores de água, identificação pontos de água servida, medição das áreas de acordo com revestimento no terreno, cálculo do coeficiente de impermeabilização, cálculo da vazão de escoamento superficial. Além da coleta destes dados, foram propostas ações para melhoria e controle destes parâmetros ao longo da vida útil da edificação.

O resultado obtido com estes levantamentos foi que o Escritório Verde deve atender aos níveis máximos do Referencial Técnico do AQUA – Operação e Uso. Obtendo 40 dos 62 pontos de excelência possíveis. Um dado que vale ressaltar é o consumo de água potável de 1,29L/per capita.dia, enquanto a referência da

Companhia de Saneamento do Parana – SANEPAR é de 50L/per capita.dia para uma edificação com o mesmo fim.

Palavras-chave:Sustentabilidade, Eco-Construção, Construção Civil, Certificação Ambiental, Consumo de água.

## ABSTRACT

With the society showing big concerns for the environmental problems that are shown by the media, but lack of actions and attitudes to reach those, is very important to have parameters and references to give them directions towards this so known problems. In Brazil there are two organizations with more certifications in process, its *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) and the High Environmental Quality (AQUA). The first is based on the north American equally named LEED, from the *Green Building Council*, and the second is the Brazilian version of the French *Haute Qualité Environnementale* (HQE). Both give the consumer a reliable status of the building evaluated by their references and procedures.

Into AQUA evaluation system it's possible to have building certified in the following stages. First of all would be to certified the quality and standards pretended by the managers. After that it's possible to have the architecture and complementary projects certified, so they will compare it with what was propose in the previous step, and if it is possible to be achieved. Next certificate possible is the construction it self, where it's verified the materials and procedures utilized to building. Comparing it to the previous stages, checking if what was propose was attempt. The last stage to certified is the operation and use of the building, and it's the subject studied into this research.

This research is part of the AQUA – Operation and Use process that the *Escritório Verde* of Federal Technological University of Paraná - UTFPR, in Curitiba, PR, Brazil, is being submitted. This kind of certification is new in Brazil, and this will be the first building certified. Collecting data in the building of *Escritório Verde* this research shows that the building studied has reached 40, from the maximum 62 points of excellence possible.

The data needed was: potable water consumption, number of people using the building, reuse water consumption, water consuming points, wastewater points, measurement of different kinds of ground overlay, calculate impermeable coefficient, calculate surface overflow. Besides collecting these data, the paper suggests actions and procedures to improve and control these parameters along the lifetime of the building.

The great results achieved by the *Escritório Verde*, 40 from 62 points of excellence, were due to the high quantity of different technics put together in one building. One of the results that overcame the expectations is the cosume of 1,29 L/per person.day. Especially when compare to the standard from the Sanitation Company of Paraná, that gives 50 L/per person.day as regular consume.

Key-Words: Construction sustentability certification, Sustainability, Enviromental certification, HQE, Water Consumption.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Critérios de avaliação AQUA .....	24
Figura 2 - Exemplo 1 - Centro de relacionamento com o cliente Bouygues Telecom	25
Figura 3 - Exemplo 2 - Colégio profissionalizante de Blanquefort .....	26
Figura 4 - Exemplo 3 - Edifício ICADE EMGP .....	27
Figura 5 - Exemplo 4 - Prefeitura de Mureaus .....	28
Figura 6 - Painéis fotovoltaicos instalados no telhado da edificação .....	36
Figura 7 - Detalhe do mictório que não utiliza água e descarga com dois fluxos.....	38
Figura 8 - Jardim instalado na parede da edificação vizinha.....	38
Figura 9 - Detalhe do sistema de aproveitamento de água de chuva .....	39
Figura 10 - Pisos de pneu reciclado à esquerda que não impermeabilizam o solo, deck de material reciclado e sistema de aquecimento de água.....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise resultado do consumo da água por construtoras.....	14
Tabela 2 - Estimativa do consumo de água nos canteiros da construção civil....	14
Tabela 3 - Evolução dos processos de certificação LEED no mundo.....	19
Tabela 4 - Distribuição de projetos LEED no Brasil .....	20
Tabela 5 - Modelo de tabela para cálculo do consumo de água potável.....	32
Tabela 6 - Chuva em Curitiba .....	37
Tabela 7 - Coeficiente de escoamento superficial por tipo de superfície.....	41
Tabela 8 - Consumo de referência SANEPAR.....	42
Tabela 9 - Medições hidrômetro 1.....	44
Tabela 10 - Medições hidrômetro 2.....	44
Tabela 11 - Coeficiente impermeabilização - Situação anterior.....	46
Tabela 12 - Coeficiente impermeabilização - Situação atual .....	47
Tabela 13 - Vazão de escoamento .....	47
Tabela 14 - Resumo medições .....	54
Tabela 15 - Estimativa consumo anual .....	54
Tabela 16 - Referência Sanepar .....	54
Tabela 17 - Resumo avaliações QI, MQI e CQI.....	63

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais certificadores no mundo.....	16
Quadro 2 - Categorias de avaliação LEED.....	20
Quadro 3 - Pontos LEED e nível de certificação .....	21
Quadro 4 - Categorias Leed .....	21
Quadro 5 - Critérios Leed .....	22
Quadro 6 - Exemplo 1- Perfil de Qualidade Ambiental alcançado .....	26
Quadro 7 - Exemplo 2, Perfil de Qualidade Ambiental alcançado.....	27
Quadro 8- EXEMPLO 3, PERFIL DE QUALIDADE AMBIENTAL ALCANÇADO .....	28
Quadro 9 - Exemplo 4, Perfil de Qualidade Ambiental alcançado.....	29
Quadro 10 - Processo AQUA – QAE - Quadro de avaliação do sistema de gestão da água – Redução do consumo de água potável. ....	30
Quadro 11 - Exemplos de soluções economizadoras de água .....	31
Quadro 12 - Quadro de avaliação do sistema de gestão de água – Otimização do sistema de gestão de águas pluviais.....	33
Quadro 13 - Consumidores de água .....	43
Quadro 14 - Identificação águas servidas .....	49
Quadro 15 - Avaliação QI (continua).....	49
Quadro 16 - Avaliação MQI 5.1 .....	53
Quadro 17 - Identificação águas servidas .....	56
Quadro 18 - Identificação de pontos consumidores de água potável .....	57
Quadro 19 - Indicadores de resultado CQI 5.5.....	58
Quadro 20 - Avaliação CQI (continua).....	59
Quadro 21 - Avaliação CQI (continuação).....	60
Quadro 22 - Avaliação CQI (fim) .....	61

## LISTA DE SIGLAS

PR	Unidade da Federação – Paraná
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale</i>
GBCBr	<i>Green Building Council</i> Brasil
QI	Qualidade Intrínseca
MQI	Melhoria da Qualidade Intrínseca
CQI	Controle da Qualidade Intrínseca
Hh	Homem Hora
PET	Politereftalato de Etileno
UV	Ultra Violeta

## LISTA DE ACRÔNIMOS

SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
ONG	Organização não Governamental
LEED	<i>Leadership in Energy and Enviromental Design</i>
BREEAM	<i>Building Research Estabilishment Environmental Assesment Method)</i>
CASBEE	<i>Comprehensive Assesment System for Building Environmental Efficiency</i>
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
ONU	Organização das Nações Unidas
USP	Universidade de São Paulo
CONAR	Conselho Nacional de Autorregulação Publicitária

## SUMÁRIO

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ .....	2
1 INTRODUÇÃO .....	7
2 OBJETIVOS .....	8
2.1 GERAL .....	8
2.2 ESPECÍFICOS .....	8
3 REFERENCIAL TEÓRICO .....	9
3.1 ÁGUA NO MUNDO .....	9
3.2 ÁGUA NO BRASIL .....	10
3.3 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	11
3.4 ÁGUA NA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	13
3.5 CERTIFICADO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....	15
3.5.1 LEED .....	19
3.5.2 AQUA .....	22
3.5.2.1 Gestão da água – processo AQUA .....	29
3.5.2.2 Gestão da água no referencial técnico de OPERAÇÃO E USO .....	34
3.6 ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR .....	35
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	37
4.1 ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR .....	37
4.2 Referencial AQUA .....	40
4.3 Manual de Referência SANEPAR .....	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	43
5.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TÉCNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE II – QUALIDADE INTRÍNSICA .....	43
5.1.1 – QI 5.1 – Garantir economia de água potável - Nível E4 .....	43
5.1.2 QI 5.2 Garantir a economia de água potável para irrigação dos espaços verdes, limpeza da áreas ou outros usos - Nível E2 .....	45
5.1.3 QI 5.3 Gestão de águas pluviais no local do empreendimento - Nível E5 .....	46
5.1.4 QI 5.4 Gestão de águas de escoamento poluídas – Nível B .....	48
5.1.5 QI 5.5 Gestão de águas servidas – Nível B .....	49
5.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TECNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE III – MELHORIA DA QUALIDADE INTRÍNSICA .....	52
5.2.1 QMI 5.1 Manutenção/Melhoria da qualidade ambiental intrínseca relativa à gestão das águas – Nível E4 .....	52

5.3 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TECNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE IV – CONTROLE DA QUALIDADE INTRÍNSICA .....	54
5.3.1 CQI 5.1. Desempenho global do consumo de água - Nível E6 .....	54
5.3.2 CQI 5.2. Otimizar o acompanhamento do consumo d'água - Nível E1 .....	55
5.3.3 CQI 5.3. Limitar o risco de vazamentos - Nível B .....	55
5.3.4 CQI 5.4. Analisar regularmente os consumos de água .....	55
5.3.5 CQI 5.5. Otimizar a manutenção dos equipamentos de gestão da água .....	56
5.3.6 QAE 5.6. Garantir o acompanhamento da demanda de intervenções nas instalações hidráulicas – S .....	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	62
6.1 CONCLUSÕES .....	62
6.2 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS.....	63
<i>ANEXO A – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TECNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE II – QUALIDADE INTRÍNSICA.</i> .....	67
<i>ANEXO B – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TECNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE III – MELHORIA DA QUALIDADE INTRÍNSICA</i> .....	70
<i>ANEXO C – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TECNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE IV – CONTROLE DA QUALIDADE INTRÍNSICA</i> .....	72
ANEXO D – PROJETO HIDRAULICO ESCRITÓRIO VERDE .....	76
ANEXO E – PROJETO IMPLANTAÇÃO ESCRITÓRIO VERDE.....	79

## 1 INTRODUÇÃO

Com uma sociedade cada vez mais atenta as questões da sustentabilidade em todos os aspectos, a Indústria da Construção Civil, assim como outros mercados, está passando por um período de grandes mudanças, e adaptações, na forma de trabalhar e atender as necessidades de consumidores mais rigorosos e atentos a questões nunca antes solicitadas. Este é o caso da certificação de sustentabilidade nos empreendimentos imobiliários, que vêm atraindo um público cada vez maior e uma estruturação de empresas e grupos para atender esta demanda por certificação que aumentou mais de 100 vezes nos últimos 10 anos segundo Casado, 2012.

Dentro deste contexto da sustentabilidade na construção civil, foi limitada a abordagem à questão da água, que conseqüente ao aumento da população nos últimos anos, obriga a Construção Civil a mudar paradigmas relativos à sua gestão nas edificações. Como relatado anteriormente, não é suficiente a sociedade saber destes fatos, esta deve agora passar da situação de saber do problema para um estágio em que atitudes sejam tomadas para que algum dia tenha-se uma realidade menos contraditória neste sentido. Menos discursos sobre e mais ações efetivas.

Mesmo sobre este tema, que parece bem limitado, tem-se diversas formas e estágios de abordagem. Mais especificamente no selo AQUA de certificação, as edificações podem ser avaliadas em quatro níveis, sendo um primeiro que avalia onde se pretende chegar em relação aos níveis de sustentabilidade pretendidos, outro é já avaliando os projetos deste empreendimento e validando a etapa anterior. É possível ainda avaliar a construção do edifício propriamente dita, validando materiais e processos construtivos utilizados. E por último existe a certificação da edificação com relação à operação e uso. Tem-se neste último estágio o maior mercado potencial, uma vez que a construção de novos empreendimentos pode diminuir à medida que a maior parte do território já estiver edificado, mas sempre estarão em operação e uso.

Na literatura já é possível ter referências de aplicação sobre todos os itens acima citados, principalmente sobre as técnicas e produtos para soluções isoladas, como por exemplo, sobre dispositivos economizadores de água, sistema de reuso da água da chuva, economia possível com uso de descargas com dois fluxos, entre

outros. Porém não os dados que abordem de uma forma mais global a eficiência destes dispositivos e sistemas na vida útil da edificação como um todo ainda são pouco difundidos.

Inserido nesta etapa do desenvolvimento social, está o Escritório Verde da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Edificação localizada no centro da cidade de Curitiba, Paraná, Brasil, considerada modelo de técnicas e soluções sustentáveis, reconhecida internacionalmente. Sendo esta fruto da colaboração de mais de 80 empresas, nacionais e internacionais, o que possibilitou a instalação do que esta fatia do mercado possui de produtos e processos considerados sustentáveis.

Como esta realidade de certificados de sustentabilidade é nova no Brasil, ainda não foi realizada nenhuma certificação de operação e uso seguindo o referencial do AQUA. Mais um fato que motivou a escolha do tema. Buscou-se avaliar os parâmetros apresentados pelo AQUA para este tipo de certificado, são efetivos e exequíveis. Considerando que a edificação estudada possui diversos dispositivos e tecnologias, podendo-se considerar que possui boa parte do que o mercado disponibiliza, avaliou-se de forma indireta a eficiência destes.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

- Avaliar a edificação do Escritório Verde nos itens relacionados à gestão da água conforme parâmetros definidos para certificação AQUA de Operação e Uso.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Monitorar o consumo de água potável por usuário na edificação;
- Calcular o coeficiente de impermeabilização do terreno do Escritório Verde;
- Calcular a vazão de escoamento do terreno do Escritório Verde;
- Identificação dos pontos consumidores de água potável na edificação;

- Identificação pontos de água servida na edificação;
- Propostas de ações para melhoria e controle destes parâmetros ao longo da vida útil da edificação.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 ÁGUA NO MUNDO

Segundo Rebouças (2003) a imagem do planeta Terra vista do espaço, também chamado “hidrosfera”, com abundantes 77% da superfície cobertos d’água, nos diz sem dúvida que tem muita água no planeta. Este ponto de vista é conflitante quando se olha para este mesmo planeta e descobre que existem lugares em que não se tem acesso à água potável para consumo doméstico, e a população chega a passar sede. Pois, conforme Maia Neto (1997), de toda a água no planeta, 97% é composto de água salgada, 2,07% são águas doces congeladas nas calotas polares e apenas 0,63% é a quantidade de água potável. Sem esquecer que destes 0,63% de água potável uma parte encontra-se indisponível ao consumo devido à inviabilidade técnica, econômica e/ou de sustentabilidade ambiental.

Vale ressaltar que a legislação ambiental vigente – Resolução Conama n.357/2004 – classifica as águas do território brasileiro, de acordo com sua salinidade, em “água doce” (salinidade inferior ou igual a 0,5%), “salobra” (salinidade entre 0,5% e 30%) e “salina” (salinidade superior a 30%). Vale ressaltar que, no Sistema Internacional de Unidades – SI - , a salinidade da água é referida, com maior precisão, como sólidos totais dissolvidos (STD), [...]. Por sua vez, os teores são expressos em termos de peso por unidade de volume...”(REBOUÇAS, 1999, p.1)

Ainda segundo Maia Neto (1997) em 1996 a demanda hídrica estava estimada em 5.692km<sup>3</sup>/ano (aproveitamento potencial viável 14mil km<sup>3</sup>/ano) contra uma oferta de 3745km<sup>3</sup>/ano, ou seja, a oferta mundial atendia apenas 66% dos usos múltiplos. Levando em conta o crescimento populacional na época de 1,6%a.a., podia-se estimar já naquela época o esgotamento da potencialidade de recursos hídricos por volta do ano 2053.

Rebouças (2003) aponta um fato que muitos deixam de mencionar quando falam que 97% do volume de água do planeta são compostos pela água salgada dos oceanos.

[...]que o mecanismo natural de transformação desta água salgada [...] em água doce [...] proporciona uma descarga média nos rios do mundo da ordem de 43.000 km<sup>3</sup>/ano – água doce mais do que suficiente para abastecer a população mundial, cujo consumo total atual é da ordem de 6.000km<sup>3</sup>/ano: 10% para consumo doméstico, 20% para indústrias e 70% para irrigação.”

Atualmente diversos países já encontram dificuldade no abastecimento da população com água potável e a seca é considerada crônica. Entre eles tem-se Kuwait, Israel, Jordânia, Arábia Saudita, Líbia, Iraque, Bélgica, Argélia, Cabo Verde, Etiópia, Hungria, México, Estados Unidos, França, Espanha entre outros. Segundo Maia Neto (1997) pode-se afirmar que muitos países vão entrar em guerra por causa dos recursos hídricos caso este a gestão dos recursos hídricos não mude consideravelmente, pois estudos indicam que o consumo nos moldes atuais deste recurso dobra a cada 20 anos. E já no final do século XX era visto como um recurso escasso e estratégico por seus valores social, econômico e ecológico. Basta lembrar o dado retirado de Rebouças (2003) que 70% da água consumida no mundo é para a agricultura, ou seja, a fabricação de alimentos é muito dependente de enorme quantidade de água para produção.

### 3.2 ÁGUA NO BRASIL

O Brasil é o quinto país mais extenso do mundo, com 8.547.403,5 km<sup>2</sup>, com um índice pluviométrico entre 1000 e 3000 mm/ano de chuva em mais de 90% do seu território (REBOUÇAS, 2003), possui uma vazão média no rios que nunca secam de aproximadamente 34 mil m<sup>3</sup>/hab./ano, e considerando 25% de utilização da vazão subterrânea que desagua nos rios, pode somar 4mil m<sup>3</sup>/hab./ano. Estes são apenas alguns números de um dos países mais ricos em água potável no mundo, com 8% das reservas mundiais, concentrando 18% do potencial de água de superfície do planeta (MAIA NETO, 1997). Mesmo com todo este potencial, a população do país não pode ficar despreocupada quanto ao uso da água.

Devido à grande desigualdade na distribuição dos recursos hídricos pelo imenso território nacional, que nos deixa ainda mais perplexos se confrontado com a frase ressaltada por Rebouças, 2003 em seu artigo “Num dos países mais ricos em água doce do planeta, as cidades enfrentam crises de abastecimento, das quais não escapam nem mesmo as localizadas na Região Norte, onde estão perto de 80% das descargas de água dos rios do Brasil”. Ou seja, não basta ter água na região, se as autoridades competentes não realizarem todo um trabalho de infraestrutura de captação, tratamento, distribuição e saneamento em geral.

Outra preocupação apontada por Rebouças, 2003, para os brasileiros é o desperdício, que de acordo com Paz, 2000, era estimado em 40% “por uso predatório e irracional”, e os índices de desperdício do total de água tratada injetada nas redes de distribuição das cidades brasileiras variam de 40% a 60%, bem diferente dos 5% a 15% que as nações desenvolvidas desperdiçam. Aliado a estes números de país subdesenvolvido há mais um reflexo do descaso das autoridades com a infraestrutura do país

### 3.3 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Como um dos grandes responsáveis pela utilização dos recursos do planeta, seja pelo grande volume de material aplicado, pela geração de resíduos, consumo de energia e água durante a construção do edifício, quanto pela concepção dos edifícios, que dependendo da forma que forem construídos, contribuirão ou não com um consumo consciente dos recursos naturais pelos futuros usuários, o setor da construção civil inteiro vem tendo que mudar a forma de trabalho.

Segundo Agulham, Mandai e Ribeiro (2011) desde a segunda metade do século passado (XX), a sociedade começou a se preocupar e olhar de outra maneira para as questões ambientais de uma maneira geral. Mais especificamente após 1987, com a publicação do Relatório de Brundtland, elaborado após debates ambientais, organizados pela ONU, entre diversos líderes mundiais. Posteriormente, em 1992 com a conferência Rio92, ou Eco92, também organizada pela ONU, que resultou na Agenda 21 (GUSTAVSEN, 2007).

“A Agenda 21 é um programa de ação, baseado num documento de 40 capítulos, que constitui a mais ousada e abrangente tentativa já realizada

de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Trata-se de um documento consensual para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil de 179 países num processo preparatório que durou dois anos e culminou com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), em 1992, no Rio de Janeiro, também conhecida por ECO-92. Além da Agenda 21, resultaram desse processo cinco outros acordos: a Declaração do Rio, a Declaração de Princípios sobre o Uso das Florestas, o Convênio sobre a Diversidade Biológica e a Convenção sobre Mudanças Climáticas” (ECOLNEWS, 2012).

Dando sequência nesta busca por um desenvolvimento mais amigável ao nosso planeta, sem reduzir benefícios à qualidade de vida da população, em fevereiro de 2005 o início efetivo do Protocolo de Kyoto. Assinado em 1997, este documento buscou reduzir a emissão de gases do efeito estufa emitidos pelos países desenvolvidos. (BRASILESCOLA, 2012)

Após o Protocolo de Kyoto foi a vez da terceira conferência da ONU sobre desenvolvimento sustentável. A RIO+10, como ficou conhecida, foi realizada em Johannesburgo em 2002.

Com todo este movimento mundial em busca de um desenvolvimento sustentável, a indústria da Construção Civil não passou despercebida. Todos os envolvidos no processo estão tendo que adaptar-se a novas formas de trabalho, desde os investidores que têm que levar em conta a natureza como assunto importante no planejamento estratégico de boa parte dos empreendimentos, quanto dos arquitetos e projetistas que precisam prever diversas situações antes não observadas, os engenheiros, empreiteiros e construtoras em geral que têm de se atualizar para atender a novas “rotinas” e custos atrelados à questão ambiental antes desconhecidos, aos fornecedores de materiais que devem se preocupar com o ciclo de vida dos insumos e processos de produção e finalmente aos consumidores finais, sejam eles residenciais que compraram pronta ou construíram sua primeira casa, empresas construindo seu escritório corporativo, indústrias investindo na ampliação da sua planta, todos acabam absorvendo parte deste aumento no valor final do m<sup>2</sup> construído ou reformado.

Este acréscimo no preço final devido a implementação de novas práticas visando obras mais sustentáveis pode ser visto de dois pontos de vista. Uns exer-

gam como simplesmente um acréscimo no custo direto e outros que os veem como investimento, seja simplesmente um retorno direto financeiro num período de tempo ou ainda um investimento na qualidade de vida e saúde do usuário ou do nosso planeta. Conforme pesquisa apresentada por Agulham, Mandai e Ribeiro (2011) 89% dos entrevistados estão dispostos a arcar com estes custos adicionais decorrentes de tecnologias sustentáveis.

Quando tratam de obra de grande porte, como indústrias, obras de infraestrutura, obras de saneamento de grandes regiões é muito mais fácil perceber o retorno financeiro das chamadas obras “verdes”, e com isso viabilizar a sua concepção. A realidade das pequenas e médias obras já não é a mesma, com um mercado que ainda não consegue utilizar em escala as soluções sustentáveis, sejam elas produtos ou serviços, a dificuldade em realizar empreendimentos com a sua sustentabilidade certificada é muito grande. Muitas vezes por falta de conhecimento das partes, outras simplesmente por um mercado consumidor que não absorve o acréscimo de custo.

Para parametrizar a eficiência de uma edificação e seus processos construtivos, surgiram nos últimos anos algumas entidades que montaram referenciais técnicos, e elaboraram junto com estes processos de avaliação do empreendimento. Dentre estas as que mais têm obtido aceitação do mercado são a ISO14000(USA), LEED(USA) e a HQE(FRANÇA), que no Brasil são conhecidas como ISO14000, LEED e AQUA e serão apresentados algumas informações mais a frente.

### 3.4 ÁGUA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na avaliação do consumo de água na construção civil, tem-se de considerar além do consumo direto de água no canteiro, que segundo artigo da Revista Sustentabilidade (2008), pode chegar a 200 Litros de água para produzir cada m<sup>3</sup> de concreto, e pelo estudo realizado com três construtoras de diferentes segmentos e tamanhos com estruturas bem distintas, neste mesmo artigo, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise resultado do consumo da água por construtoras

Construtoras	Área Construída (m <sup>2</sup> )	Consumo mensal (m <sup>3</sup> /mês)	Consumo por m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Consumo de água por Hh (m <sup>3</sup> /Hh)
Construtora A (grande porte)	120.000	2.234	0,68	0,0142
Construtora B (porte médio)	5.100	107	0,44	0,0099
Construtora C - (pequeno porte)	4.200	69	0,37	0,0105

Fonte: Revista Sustentabilidade (2008).

O consumo direto no canteiro é bastante significativo, ainda mais levando em conta o crescimento do setor da construção civil no Brasil. Num país com dimensões tão grandes, a Construção Civil não tem como ser pequena, segundo o IBGE (2009), aponta que o setor possui 63.735 (sessenta e três mil, setecentos e trinta e cinco) empresas ativas, com uma produção total bruta de pouco mais de 189 (cento e oitenta e nove) bilhões de reais, equivalente a aproximadamente 14,5% do PIB nacional neste ano. Empregando em 31 de dezembro de 2009 cerca de 2.048.409 trabalhadores, o que significa um gasto com pessoal de pouco mais de 42 (quarenta e dois) bilhões de reais.

Dados levantados na pesquisa feita pela Revista Sustentabilidade (2008), apresentam a média do consumo de água por Hh (Homem-Hora) e confrontando com a quantidade de profissionais ativos apresentada pelo IBGE (2009), sugere estimar que o consumo de água conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Estimativa do consumo de água nos canteiros da construção civil

Consumo de água por Hh(1)	Quantidade de profissionais ativos(2)	Total (m <sup>3</sup> ) (3)
---------------------------------	---	-----------------------------

	m <sup>3</sup>		dia (1000m <sup>3</sup> /dia)	semana (1000m <sup>3</sup> /seman a)	mês (1000m <sup>3</sup> /mes)	Ano(1000m <sup>3</sup> /a no)
construtora A	0,01420	2.048.409,00	232,69	1.279,84	6.399,22	76.790,75
construtora B	0,00990	2.048.409,00	162,23	892,28	4.461,43	53.537,21
construtora C	0,01050	2.048.409,00	172,06	946,36	4.731,82	56.781,89
média	0,01153	2.048.409,00	188,99	1.039,49	5.197,49	62.369,95

(1) – FONTE: Revista Sustentabilidade (2008).

(2) – FONTE: IBGE (2009).

(3) – Cálculos feitos pelo autor.

É importante ressaltar que os números do setor da construção civil ficam muito expressivos quando tratados em um contexto global. Por exemplo, o número estimado de 62 milhões de m<sup>3</sup> de água gasto por ano nos canteiros da construção civil nos dá a noção da importância de mudar os hábitos e processos da indústria da construção. Vale ressaltar ainda que não é possível estimar aqui a quantidade de água gasta na produção dos materiais industrializados e aplicados e/ou desperdiçados na indústria da construção civil, somente a água utilizada no próprio canteiro das obras.

### 3.5 CERTIFICADO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Nos últimos anos as empresas perceberam a oportunidade de criar um diferencial competitivo em seus produtos em cima de uma imagem de sustentabilidade, desenvolvimento verde, e outros termos e ações nesta mesma linha de raciocínio. Com isto, diversas instituições e sistemas de certificação sustentável surgiram, buscando criar parâmetros e estudos que dessem embasamento técnico para se dizer se uma atitude é ou não benéfica levando em conta aspectos cada vez mais amplos, como Análise do Ciclo de Vida dos materiais, conforto, consumo energético, entre outros.

Com a conscientização da sociedade para a necessidade de valorização das atitudes sustentáveis, e percepção pelos consumidores de um diferencial competitivo nos produtos e serviços que visam este modelo de desenvolvimento, deve-se

ficar atento para não se enganar como chamado “*greenwashing*”, termo que se refere à banalização do termo sustentabilidade por empresas de todos os setores que utilizam propagandas maciças com apelo da sustentabilidade e, como citado por Bér-gamo (2012), muitas, indutoras de interpretações equivocadas do consumidor. Num contexto de poucas certezas e muitas proposições, a sociedade leiga no assunto é manipulada com muita facilidade.

Para evitar estas atitudes cada vez mais recorrentes, o Conselho Nacional de Autorregulação Publicitária (CONAR) estabeleceu em junho de 2011 uma série de normas divulgadas no artigo 36 do Código Brasileiro de Autorregulação Publicitária. Segundo o CONAR, “o sentido geral das novas normas é reduzir o espaço para uso dos temas sustentabilidade que, de alguma forma, possam banalizá-lo ou confundir os consumidores”. Uma das normas que chama a atenção é a que não considera pertinente a divulgação como benefícios socioambientais o mero cumprimento de disposições legais e regulamentares, que de qualquer forma o empreendimento já estaria obrigado a cumprir. Outra norma interessante veta menções genéricas e vagas, obrigando que as informações ambientais em anúncios devam ser passíveis de verificação e comprovação.

Atualmente existem diversas instituições que certificam construções sustentáveis ao redor do mundo, todos já possuem um viés mercadológico e de marketing buscando viabilizar sua utilização através do aumento da percepção de valor agregado do consumidor. Pois, com um selo o consumidor pode ficar mais tranquilo e aceitar que o empreendimento analisado realmente possui atitudes que visam um desenvolvimento menos agressivo ao meio ambiente de acordo com parâmetros pré estabelecidos. Dentre as instituições certificadoras no mundo, as principais são apresentadas no Quadro 1.

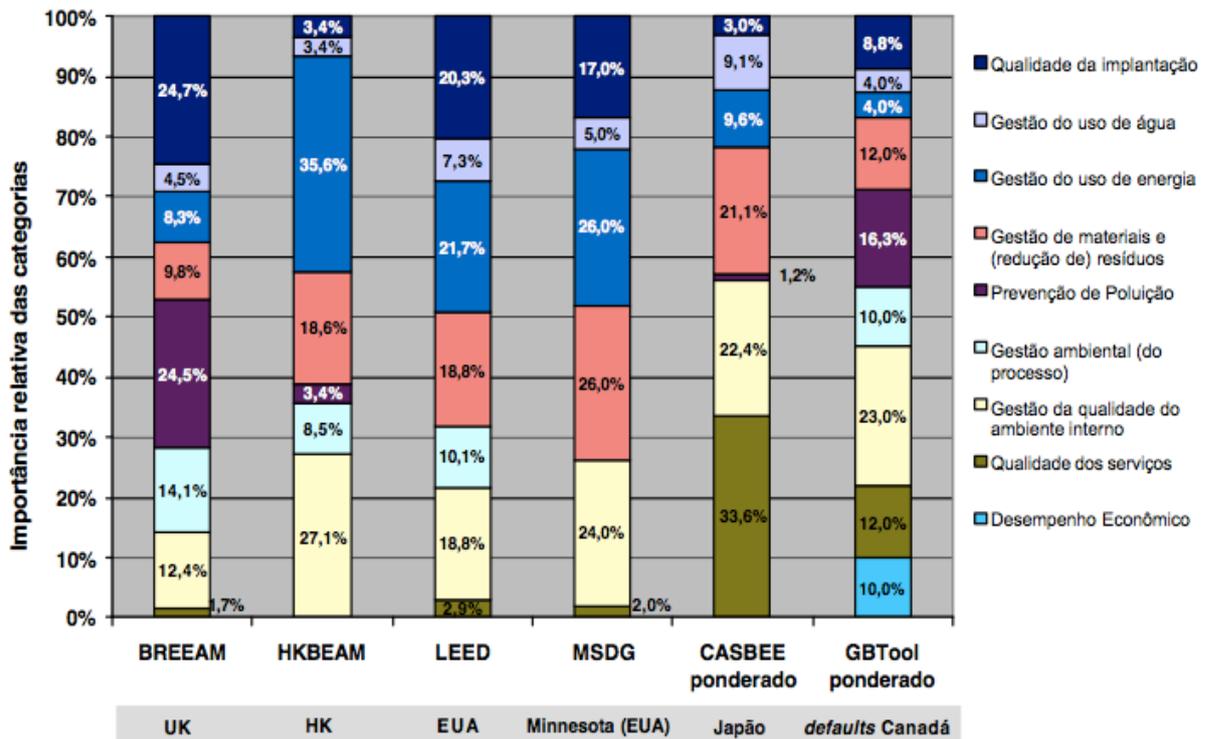
Quadro 1 - Principais certificadoras no mundo

Entidade Certificadora	Nacionalidade
LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Americano
BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	Inglês
GREEN STAR (Environmental Rating System)	Australiano

HQE (Haute Qualité Environnementale)	Francês
CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	Japonês

FONTE: CASADO (2012)

Os sistemas de certificação abordam na sua maioria os seguintes requisitos, e cada uma das instituições ajustam a relevância de cada categoria também conforme Gráfico 1.



Fonte: SILVA (2003).

Dentre os citados, os que mais têm obtido aceitação no mercado brasileiro são o LEED, através da instituição Green Building Council Brasil (GBCBr), e o AQUA, que é uma adaptação do HQE francês e vem sendo desenvolvido pela Fundação Vanzolini. Ambos aproveitando uma realidade que foi citada pelo entrevistado Guido Pertinelli, sócio-diretor da empresa de consultoria verde Pertinelli, no artigo de Bérnago (2012), "A certificação é a principal garantia de sustentabilidade do empreendimento e tem de ser valorizada no marketing. É uma maneira simples de comunicar ao comprador o desempenho e o rigor do empreendimento."

Tanto o AQUA quanto o LEED possuem objetivos semelhantes, porém com metodologias um pouco diferentes. Para facilitar o entendimento, segue breve apresentação da estrutura dos dois, e posteriormente o Processo AQUA será mais detalhado.

### 3.5.1 LEED

O LEED é um sistema desenvolvido pelo *Green Building Council*(GBC) em janeiro de 1999, e atualmente esta na sua 3ª versão, para orientação, certificação e/ou ratificação da sustentabilidade e redução de impactos ambientais de construções que adotam praticas que levam o meio ambiente em consideração. O GBC é uma organização não governamental reconhecida internacionalmente com foco em sustentabilidade de edificações e empreendimentos imobiliários. Criado em 1993, no EUA, hoje esta presente em 136 países, dentre eles Canadá, Emirados Árabes, China, Índia, Brasil, Coréia, México, Qatar, Itália, Inglaterra, Chile, Sri Lanka, Hong Kong, Taiwan, Espanha, Alemanha, Portugal, Rússia, Argentina, entre outros. Para representar o LEED oficialmente no Brasil, foi criado o Green Building Council Brasil (GBCBr).

A GBC conta atualmente com pouco mais de 162mil profissionais LEED AP e LEED GA, mais de 30mil certificados emitidos, sendo que 12mil foram para edificações comerciais (CASADO, 2012). Conforme a Tabela 3, a quantidade de processos de certificação vem crescendo bastante.

Tabela 3 - Evolução dos processos de certificação LEED no mundo

2002	2005	2007	2009	2011
7 Milhões	41 Milhões	182 Milhões	560 Milhões	861 Milhões

FONTE: CASADO (2012).

Outro dado relevante para o nosso mercado é que nosso país é o 4º país que mais possui processos de certificação LEED registrados no GBC. Já chegam a 490, sendo que destes 43 já estão certificados em alguma das categorias. Segue na Tabela 4 a distribuição dos processos de certificação registrados no território brasileiro.

Tabela 4 - Distribuição de projetos LEED no Brasil

<b>Estado</b>	<b>Quantidade Registros</b>	<b>Quantidade de certificados</b>
São Paulo	304	31
Rio de Janeiro	81	7
Paraná	33	1
Ceará	13	0
Minas Gerais	10	1
Outros	82	3

FONTE: CASADO (2012).

Conforme apresentado por GBC, 2012, o sistema atualmente pode certificar edifícios novos, edifícios existentes, construção e projeto de interiores, operação e manutenção de edifícios. E a estrutura do sistema é dividida nas seguintes categorias apresentados na Quadro 02.

Quadro 2 - Categorias de avaliação LEED

<b>Categoria</b>	<b>Pontos possíveis</b>
Sítio sustentável	Até 14 pontos
Uso eficiente da água	Até 05 pontos
Energia e atmosfera	Até 17 pontos
Materiais e recursos	Até 13 pontos
Qualidade do ambiente interno	Até 15 pontos
Inovação e processo de projeto	Até 05 pontos

FONTE: GBC, 2012.

O sistema de avaliação do LEED trabalha com duas formas de pontuação, pré requisitos e créditos. A diferença entre pré requisitos e créditos é que o primeiro reúne requisitos mínimos apontados pelo GBC que devem ser atendidos pelo projeto, e somente com todos estes atendidos o projeto tem direito a acumular os créditos e ser certificado. Já os créditos são uma série de “recomendações”, e o seu atendimento vale pontos que variam de acordo com a categoria a ser atendida. E somente a partir de certo numero de pontos a edificação pode ser certificada em

uma das classes: Certificada, Certificação Prata, Certificação Ouro ou Certificação Platina. A quantidade de pontos necessários para cada nível de certificação é apresentada na Quadro 3.

Quadro 3 - Pontos LEED e nível de certificação

Nível de certificação	Pontos necessários
PLATINA	52 a 69 pontos
OURO	39 A 51 pontos
PRATA	26 a 32 pontos
CERTIFICAÇÃO BÁSICA	26 A 32 pontos

FONTE: GBC, (2009).

O sistema de certificação LEED utiliza os critérios apresentados na Quadro 5 como “áreas chaves” (VALENTE, 2009). E dependendo da categoria do projeto cada área possui certo numero de pontos que pode ser atingido. As categorias estão apresentadas na Quadro 4.

Quadro 4 - Categorias Leed

· LEED NC – Novas construções e grandes projetos de renovação
· LEED ND – Desenvolvimento de bairro (localidades)
· LEED CS – Projetos da envoltória e parte central do edifício
· LEED Retail NC e CI – Lojas de varejo
· LEED Healthcare – Unidades de saúde
· LEED EB_OM – Operação de manutenção de edifícios existentes
· LEED Schools – Escolas
· LEED CI – Projetos de interiores e edifícios comerciais

FONTE: GBCBr, 2012.

Quadro 5 - Critérios Leed

Categoria de desempenho		Descrição
	<b>Desenvolvimento sustentável do local (SS)</b>	Prevenção da poluição na atividade da construção, seleção do local do empreendimento, redução da poluição luminosa, projeto de águas pluviais e controle da qualidade, transporte alternativo com baixa emissão de CO2, recuperação de áreas contaminadas, etc.
	<b>Eficiência da água (WE)</b>	Uso eficiente da água, tratamento de águas servidas, aproveitamento de águas de chuva.
	<b>Energia e atmosfera (EA)</b>	Desempenho com consumo mínimo de energia, otimizar desempenho energético, uso de energia renovável, medição e verificação para garantir a performance do sistema
	<b>Materiais e recursos (MR)</b>	Estocagem e coleta de materiais recicláveis, reuso da construção, administração do entulho da obra, materiais reciclados e renováveis, madeira certificada
	<b>Qualidade ambiental interna (EQ)</b>	Qualidade do ar interior, controle da fumaça de tabaco ambiental, aumento da ventilação, materiais com baixa emissão (adesivos, selantes, tintas, etc), controle de produtos químicos e fontes poluentes, controle da iluminação, temperatura e ventilação, conforto térmico e projeto
	<b>Inovação e processo de projeto (IN)</b>	Inovação em projeto, profissional acreditado LEED

Fonte GBC, 2012.

Conforme apontado por Valente, 2009, o LEED é “flexível para se aplicar a todos os tipos de edifícios”, tanto comerciais quanto residenciais. Desde a concepção do projeto do empreendimento, passando pelas etapas de construção propriamente dita, operação, manutenção e até mesmo *retrofit*.

### 3.5.2 AQUA

Este processo é uma adaptação do sistema Frances, HQE (Haute Qualité Environnementale), que surgiu em 2002 como fruto (em partes) das reflexões resultantes da conferência realizada no Rio de Janeiro, ECO92. O sistema brasileiro, conhecido pela sigla “AQUA”, que significa Alta Qualidade Ambiental, vem sendo adaptado desde

2007 pela Fundação Vanzolini, instituição privada sem fins lucrativos, formada e mantida por professores da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo) desde 1967. Segundo Casado (2012), o processo francês já certificou mais de 2.000.000 de edifícios multi familiares e moradias na França, sendo 85% destas de interesse social, e 420 unidades de edifícios comerciais, escritórios, hotéis e escolas.

O AQUA, assim como o HQE, avalia os empreendimentos através de auditorias independentes. E valida a eficiência do mesmo com base em referenciais técnicos, no caso do AQUA o referencial foi adaptado do original HQE, levando em conta as realidades do nosso país, citando normas brasileiras e buscando atender a resultados de desempenho de acordo com o clima da região. Quando não há norma brasileira para uma situação, a Fundação Vanzolini buscou em normas internacionais referencias. Segundo Casado, 2012, no Brasil o AQUA já emitiu 53 certificados para 39 empreendimentos de um total de 60 projetos de certificação iniciados.

Dentre os benefícios alcançados com a utilização do processo, Valente (2009) apresenta “a qualidade de vida para o usuário, economia de água e energia, disposição de resíduos e manutenção, contribuição para o desenvolvimento sócio-econômico-ambiental da região.”. Casado, 2012, apresenta como benefícios do processo para o empreendedor: construções com Alta Qualidade Ambiental comprovada, diferenciação do portfólio no mercado, melhor relacionamento com órgãos ambientais e comunidades, associação da imagem da empresa com a Alta Qualidade Ambiental, manter o valor do seu patrimônio ao longo do tempo.

O AQUA possui uma sistemática de avaliação, que como o LEED, pontua o empreendimento. Porém difere deste, pois não possui pré requisitos e créditos, e sim a ponderação que dos 14 critérios básicos de avaliação, apresentados na Figura 1,3 devem atender ao nível de desempenho máximo, 4 delas ao nível médio apresentado no referencial técnico e apenas 7 podendo estar com desempenho mínimo exigido. Estes três níveis de desempenho são considerados em todas as categorias, individualmente.

Um ponto muito importante de observar no sistema de avaliação do AQUA, é que segundo Hilgenberg (2010), este “trata a questão ambiental de forma abrangente”, e nenhum critério é considerado mais importante que outro. Considerando que o edifício deve realmente possuir Alto Desempenho Ambiental para merecer a certificação.



Figura 1 - Critérios de avaliação AQUA  
 FONTE: HILGENBERG (2010)

O processo de certificação é dividido em quatro possíveis certificados, um primeiro com um documento em que a equipe do projeto vai formalizar o compromisso em executar um empreendimento de alta qualidade ambiental, e já definindo o perfil ambiental que se pretende alcançar em todas as categorias do referencial teórico, chamado de Sistema de Gestão Ambiental do Empreendimento(SGA). O segundo certificado é emitido após elaboração dos projetos e avaliação dos mesmos quanto ao atendimento de todos os critérios que se aplicarem do referencial teórico. A terceira etapa é certificada após a finalização da construção. Já a quarta etapa é a certificação da edificação em operação e uso, ou seja, nela avalia-se a eficiência do edifício em interação com o sistema de operação.

Conforme HILGENBERG, 2010, “Durante todo o processo o perfil ambiental pode ser alterado, contanto que as justificativas para tal sejam aceitas na auditoria da etapa seguinte.”.

HILGENBERG, 2010, apresenta ainda os quatro exemplos abaixo, para demonstrar que não há relação direta entre o custo da edificação e a eficiência energética nos critérios analisados pelo AQUA. Fator muito importante de se divulgar para tirar esta primeira má impressão que se tem no mercado, de que quanto mais sustentável mais caro.



Figura 2 - Exemplo 1 - Centro de relacionamento com o cliente Bouygues Telecom

FONTE: HILGENBERG (2010).

Quadro 6 - Exemplo 1- Perfil de Qualidade Ambiental alcançado

	Categoria	Bom	Superior	Excelente
1	Relações harmoniosas dos edifícios com seu meio imediato			
2	Escolha integrada dos processos e produtos de construção			
3	Canteiros de obra com poucos elementos nocivos			
4	Gestão da energia			
5	Gestão da água			
6	Gestão dos resíduos de atividade			
7	Gestão do funcionamento e da manutenção			
8	Conforto higrotérmico			
9	Conforto acústico			
10	Conforto visual			
11	Conforto olfativo			
12	Qualidade sanitária dos espaços			
13	Qualidade sanitária do ar			
14	Qualidade sanitária da água			

FONTE: HILGENBERG (2010).

No exemplo 1 apresentado por Hilgenberg (2010) o custo da construção foi 1787€/m<sup>2</sup>, o consumo energético 141kwh/m<sup>2</sup> e a emissão equivalente em CO<sub>2</sub> de 15,6kg/m<sup>2</sup>.



Figura 3 - Exemplo 2 - Colégio profissionalizante de Blanquefort  
FONTE: HILGENBERG (2010).

Quadro 7 - Exemplo 2, Perfil de Qualidade Ambiental alcançado

	Categoria	Bom	Superior	Excelente
1	Relações harmoniosas dos edifícios com seu meio imediato			
2	Escolha integrada dos processos e produtos de construção			
3	Canteiros de obra com poucos elementos nocivos			
4	Gestão da energia			
5	Gestão da água			
6	Gestão dos resíduos de atividade			
7	Gestão do funcionamento e da manutenção			
8	Conforto higrotérmico			
9	Conforto acústico			
10	Conforto visual			
11	Conforto olfativo			
12	Qualidade sanitária dos espaços			
13	Qualidade sanitária do ar			
14	Qualidade sanitária da água			

FONTE: HILGENBERG (2010).

No exemplo 2 apresentado por Hilgenberg (2010) o custo da construção foi 998€/m<sup>2</sup>, o consumo energético 72kwh/ m<sup>2</sup>e a emissão equivalente em CO<sub>2</sub> de 8kg/ m<sup>2</sup>.



Figura 4 - Exemplo 3 - Edifício ICADE EMGP  
 FONTE: HILGENBERG (2010).

Quadro 8- Exemplo 3, perfil de qualidade ambiental alcançado

	Categoria	Bom	Superior	Excelente
1	Relações harmoniosas dos edifícios com seu meio imediato			
2	Escolha integrada dos processos e produtos de construção			
3	Canteiros de obra com poucos elementos nocivos			
4	Gestão da energia			
5	Gestão da água			
6	Gestão dos resíduos de atividade			
7	Gestão do funcionamento e da manutenção			
8	Conforto higrotérmico			
9	Conforto acústico			
10	Conforto visual			
11	Conforto olfativo			
12	Qualidade sanitária dos espaços			
13	Qualidade sanitária do ar			
14	Qualidade sanitária da água			

FONTE: HILGENBERG (2010).

No exemplo 3 apresentado por Hilgenberg (2010) o custo da construção foi 1450€/ m<sup>2</sup>, o consumo energético 121kwh/ m<sup>2</sup>e a emissão equivalente em CO<sub>2</sub> de 14kg/ m<sup>2</sup>.



Figura 5 - Exemplo 4 - Prefeitura de Mureaus  
FONTE: HILGENBERG (2010).

Quadro 9 - Exemplo 4, Perfil de Qualidade Ambiental alcançado

	Categoria	Bom	Superior	Excelente
1	Relações harmoniosas dos edifícios com seu meio imediato			
2	Escolha integrada dos processos e produtos de construção			
3	Canteiros de obra com poucos elementos nocivos			
4	Gestão da energia			
5	Gestão da água			
6	Gestão dos resíduos de atividade			
7	Gestão do funcionamento e da manutenção			
8	Conforto higratérmico			
9	Conforto acústico			
10	Conforto visual			
11	Conforto olfativo			
12	Qualidade sanitária dos espaços			
13	Qualidade sanitária do ar			
14	Qualidade sanitária da água			

FONTE: HILGENBERG (2010).

No exemplo 4 apresentado por Hilgenberg (2010) o custo da construção foi 1473€/ m<sup>2</sup>, o consumo energético 90kwh/m<sup>2</sup>e a emissão equivalente em CO<sub>2</sub> de 15kg/ m<sup>2</sup>.

### 3.5.2.1 Gestão da água – processo AQUA

Para avaliar esta categoria conforme exposto no Referencial Técnico de certificações – “Edifícios do Setor de Serviço”, que compreende escritórios e escolas, é necessário levar em conta dois grupos de preocupações: “Redução do consumo de água potável” e “Otimização da gestão de águas pluviais”. Cada um dos dois grupos de preocupações se abre em diversos outros, apresentados no Quadro 10 abaixo a forma de avaliação da preocupação com a “Redução do consumo de água potável”.

Quadro 10 - Processo AQUA – QAE - Quadro de avaliação do sistema de gestão da água – Redução do consumo de água potável.

Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
Limitar as vazões de utilização	Instalar redutores de pressão, caso pressão no ponto seja superior a 300KPa.	Presença redutores de pressão, caso pressão no ponto seja superior a 300KPa.	BOM
Otimizar o consumo de água potável	Soluções economizadoras de água	Presença de sistemas economizadores	SUPERIOR
		Presença de sistemas economizadores - que garantam um percentual de redução do consumo de água potável justificado	EXCELENTE
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	EXCELENTE

Fonte: AQUA (2007)

Para atender aos itens apresentados no Quadro 10, o AQUA (2007), apresenta algumas soluções que ajudam a equipe de projetos a alcançar seus objetivos. Um exemplo disto é o Quadro 11, em que são apresentadas algumas formas de atender a preocupação de “Otimizar o consumo de água potável”. Outro exemplo são os parâmetros apresentados de consumo de água por usuário, funcionário ou refeição apresentados. AQUA (2007) apresenta ainda a Tabela 5 como modelo para cálculo do consumo de água potável.

Quadro 11 - Exemplos de soluções economizadoras de água

Uso	Soluções Economizadoras de Água
Bacias sanitárias	Volume de descarga inferior a 6,0 Litros (Volume nominal)e com sistema de dupla descarga (ou interrompíveis)
	Aproveitamento de águas pluviais
Lavatórios	Torneira com fechamento automático (hidromecânico)
	Misturador com restritor ou com registro regulador de vazão
	Torneira eletrônica com sensor de presença
Chuveiros	Misturador com restritor ou com registro regulador de vazão
Irrigação das áreas verdes e limpeza das áreas comuns	Aproveitamento de água pluvial (em função da magnitude das áreas verdes)

Fonte: AQUA (2007).

Tabela 5 - Modelo de tabela para cálculo do consumo de água potável

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	Frequên- cia/UT	No de UT	No de UF	Consu- mo/ano	% redução	Consumo/ano
AMBIENTE A:							
Equipe. A1:							
Equipe. A2:							
AMBIENTE B:							
Equipe. B1:							
Equipe. B2:							
Etc.							
					TOTAL	TOTAL	

Fonte: AQUA (2007).

O objetivo da segunda preocupação do sistema de gestão de água, “Otimização da gestão de águas pluviais”, segundo AQUA (2007) é “avaliar mais detalhadamente o desempenho das disposições” colocadas no item “Relação do edifício com seu entorno” do Sistema de Gestão do Empreendimento(SGE). Com isto apresentam-se os critérios de avaliação da Quadro 12.

Quadro 12 - Quadro de avaliação do sistema de gestão de água – Otimização do sistema de gestão de águas pluviais. (continua)

Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
Gestão da retenção	Vazão de escoamento após a implantação do sistema projetado	Inferior ou igual a vazão inicial	BOM
		Inferior ou igual à vazão inicial e inferior à vazão de escoamento que corresponde a uma impermeabilização de 65% da superfície do terreno	EXCELENTE
Gestão da infiltração	Coeficiente de impermeabilização após a implantação do sistema projetado	70% a 80%	BOM
		60% a 70%	SUPERIOR
		< 60%	EXCELENTE
	Para os locais fortemente urbanizados: percentagem de melhoria do coeficiente de impermeabilização do estado existente	<2%	BOM
		2% a 10%	SUPERIOR
		>10%	EXCELENTE

Preocupação	Indicador	Critério de avaliação	
		Título	Nível
Gestão da água 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	BOM

Fonte: AQUA (2007).

### 3.5.2.2 Gestão da água no referencial técnico de OPERAÇÃO E USO

Diferente dos itens apontados até agora neste trabalho, que tratavam da construção ou reforma de um edifício, os critérios e formas de avaliação do AQUA para Operação e Uso de Edifícios, utilizando como referencia o Referencial Técnico de Certificações – Edifícios do setor de Serviços – Operação e Uso 2010, denominado AQUA (2010).

No AQUA (2010) a gestão da água é abordada em três das cinco partes, Qualidade Intrínseca (QI), Melhoria da Qualidade Intrínseca (MQI) e Controle da Qualidade Intrínseca (CQI).

Vale ressaltar que o AQUA (2010) ainda não foi publicado oficialmente pela Fundação Vanzolini, estando em versão zero (provisória), portanto caso durante a execução das análises deste trabalho fique clara a necessidade de alguma alteração, será apresentada de forma à ajudar na construção desta referência.

Os itens analisados para a certificação de Operação e Uso estão descritos na integra nos ANEXOS A, B e C.

### 3.6 ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR

Inaugurado no dia 15 de Dezembro de 2011, na cidade de Curitiba-PR, o Escritório Verde(EV) é o primeiro escritório modelo de sustentabilidade do País. E segundo seu idealizador e coordenador, Prof. Eloy Casagrande Jr., possui como objetivo “ser um “laboratório vivo”, unindo pesquisadores, professores e estudantes, servindo de referencia a outras instituições de ensino e empresas” (ESCRITÓRIO VERDE ONLINE, 2012).

O projeto contou com apoio de mais de 80 empresas, e buscou inovar em todos os aspectos da sua construção. O sistema construtivo foi a seco(*wood frame*), utilizando como matéria prima a madeira, certificada, que traz dentre outros benefícios o fato de “armazenar” o carbono capturado da atmosfera pelas arvores, conseguindo assim alcançar o titulo de “Primeira edificação “Carbono Zero” do estado do Paraná”. Possui também sistema gerador de energia através de painéis fotovoltaicos instalados no telhado, com potencia instalada de 3000W, que segundo medições já realizadas produz energia suficiente para autossuficiência da edificação durante o verão. As janelas de madeira certificada contam com sistema de vidros duplos para melhorar o isolamento térmico e acústico da edificação. Além das janelas as paredes utilizaram material composto de PET ou pneu reciclados para tratar o isolamento termo acústico. Foi instalado sistema de captação e aproveitamento da água da chuva com tratamento UV, oque pela localização geográfica do projeto é muito valido. Pois estando no centro de Curitiba, uma cidade em que o índice pluviométrico é generoso, este sistema consegue captar cerca de 10mil litros de água por mês. Conta ainda com telhados verdes, pisos drenantes e projetos de paisagismo que ampliam a permeabilidade do solo. (ESCRITÓRIO VERDE ONLINE, 2012)



Figura 6 - Painéis fotovoltaicos instalados no telhado da edificação  
FONTE: (ESCRITÓRIO VERDE ONLINE, 2012)

Dentre os benefícios ainda tem-se, utilização de lâmpadas LED e um sistema de iluminação natural para reduzir o consumo energético. Instalação de equipamentos de controle da umidade e resfriamento do ar, aumentando o conforto dentro da casa. Painéis solares termodinâmicos foram instalados no telhado da edificação para aquecer a água e atender ao sistema de calefação. Outros insumos como carpete, piso elevado, piso do deck e piso externo são compostos de materiais reciclados, o que contribui para reduzir o impacto da construção como um todo. (ESCRITÓRIO VERDE ONLINE, 2012)

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ESCRITÓRIO VERDE DA UTFPR

Esta pesquisa estará focada no sistema de gestão da água da edificação, portanto um dos principais sistemas é o de captação e aproveitamento da água da chuva com tratamento UV. Como pode observar nos projetos hidráulicos do ANEXO D, a água captada pelo telhado é armazenada numa cisterna apoiada sobre o piso de concreto na área externa da edificação. Depois da cisterna a água é bombeada para uma caixa d'água posicionada em cota mais elevada. O hidrômetro 2 foi instalado entre a cisterna e a caixa d'água, o que possibilita medir a quantidade de água não potável utilizada no escritório verde, ou seja, água de reuso. Esta água é usada nos vasos sanitários, além de também atender as necessidades de irrigação do telhado verde, parede verde, jardim, limpeza das áreas externas e demais usos que aceitem a utilização de água da chuva. Um dos fatores que favorece a instalação de sistemas com esta função na cidade de Curitiba é o índice pluviométrico da cidade, que é considerado satisfatório. Podemos analisar o índice pluviométrico de Curitiba na Tabela 6, que apresenta dados da média histórica do SIMEPAR de .O sistema consegue captar cerca de 10mil litros de água por mês.

Tabela 6 - Chuva em Curitiba

Dados do almanaque climático - medias históricas do SIMEPAR - (mm/mês)											
jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
183	140	127	81	107	96	93	71	110	126	114	157
<b>Media (mm/mês)</b>											<b>117</b>
<b>Total (mm/ano)</b>											<b>1405</b>



Figura 7- Detalhe do mictório que não utiliza água e descarga com dois fluxos  
FONTE: (ESCRITÓRIO VERDE ONLINE, 2012)



Figura 8 - Jardim instalado na parede da edificação vizinha  
FONTE: (ESCRITÓRIO VERDE ONLINE, 2012)



Figura 9 - Detalhe do sistema de aproveitamento de água de chuva  
FONTE: (ESCRITÓRIO VERDE ONLINE, 2012)

Ainda relacionado à gestão da água no Escritório Verde, foi avaliada a impermeabilização das superfícies do terreno onde se encontra a edificação. Para revestimento do solo externo da edificação, são 7 tipos de superfície a analisar:

1. Piso Tecnogram Permeável;
2. Piso de Pneu reciclado Caça Ruídos(Figura 27);
3. Piso de concreto;
4. Telhado Verde;
5. Telhado – sistema de reuso;
6. Grama;
7. Pavimentação com paralelepípedos.



Figura 10 - Pisos de pneu reciclado à esquerda que não impermeabilizam o solo, deck de material reciclado e sistema de aquecimento de água  
FONTE: (ESCRITÓRIO VERDE ONLINE, 2012)

#### 4.2 Referencial AQUA

Para a execução do trabalho de levantamento de dados de Operação e Uso do Escritório Verde os seguintes passos expostos no AQUA(2010) foram seguidos. Uma vez que este não possui as sugestões de cálculo de alguns itens e outros pontos importantes que não estão inteiramente finalizados e “tropicalizados”, utilizou-se como fonte de consulta constante o RT(2007).

Inicia-se o trabalho com o item 5 da parte II do referencial, que trata da qualidade intrínseca (QI) da edificação a ser estudada e pode ser lido na íntegra no ANEXO A. Neste item iniciou-se com um levantamento realizado para apontar as unidades consumidoras de água na edificação e o tipo de água utilizado em cada um. Para realizar as medições de consumo de água, foram instalados no escritório verde dois hidrômetros padrão SANEPAR. Estes foram instalados em dois pontos estratégicos, um que apresenta o consumo total da água potável da edificação chamará de hidrômetro 1, e outro que aponta o consumo de água da chuva reutilizado pelo Escritório Verde, hidrômetro 2.

Após a identificação dos consumidores de água da edificação, partiu-se para o levantamento se o edifício possui equipamentos instalados que economizem água potável, água para irrigação, a gestão das águas pluviais, gestão das águas de escoamento poluídas e das águas servidas. Comparando valores medidos com referências. Ainda foi apontado se existem ações, por parte da equipe que gerencia e opera a edificação, no sentido de limitar o consumo de água potável, ou seja, utilizando água não potável em lugares que o uso permita.

Para cálculo do coeficiente de impermeabilização seguiu-se a recomendação do AQUA (2007), onde apresenta o cálculo para coeficiente de impermeabilização sendo a relação entre área impermeável pela área total. Em terrenos onde já existe um edifício, e o mesmo será demolido para construção de um novo, ou para reforma, deve-se considerar como situação inicial o terreno com a edificação antiga. Vale ressaltar que nos centros urbanos é difícil alcançar coeficientes eficientes, portanto a meta é sempre “melhorar tanto quanto possível” (AQUA 2007) em relação ao estado inicial.

Para cálculo da vazão de escoamento o referencial AQUA (2010) apresenta como sugestão o método racional. Neste, a vazão é calculada em função do coeficiente de escoamento superficial (C), intensidade pluviométrica média (i), coeficiente de minoração devido à distribuição da chuva no espaço (k) e finalmente a área do terreno. O coeficiente de escoamento superficial é a relação entre o volume de água que escoar pelo volume de água que precipita numa determinada superfície. E para obter este coeficiente de escoamento, o AQUA (2007) recomenda aplicar os coeficientes elementares sobre as áreas das superfícies decompostas, conforme Tabela 7:

Tabela 7 - Coeficiente de escoamento superficial por tipo de superfície

Tipo de superfície	Coeficiente de escoamento Superficial
Superfícies totalmente impermeabilizadas	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

O coeficiente k é minorador em função da má distribuição da chuva, portanto como o terreno avaliado é de pequeno porte, não possibilitando grande variabilidade no volume de chuva precipitado foi adotado  $k = 1,0$ .

Após a análise da QI do empreendimento, o referencial sugere que se avalie a Melhoria da Qualidade Intrínseca (MQI), parte III do AQUA (2010), item 5, que consta no ANEXO B. Este item busca avaliar se ao longo da vida útil do edifício a equipe que gerencia opera o empreendimento consegue garantir a manutenção, ou melhoria, de índices como coeficiente de impermeabilização e vazão de escoamento, entre outros.

Depois de avaliar o consumo de água da edificação e se a equipe que opera este empreendimento consegue garantir ou melhorar os índices alcançados, será feita a avaliação do controle que este sistema de gestão dá água pode garantir. Este item é chamado de Controle da Qualidade Intrínseca (CQI), e é o item 5 da parte IV do AQUA (2010) que se encontra na íntegra no ANEXO C.

Com base nestes três itens apresentados, todos integrantes do Processo AQUA de certificação em Operação e Uso, foram levantados os dados e tabelados, buscando identificar se o ESCRITÓRIO VERDE atende aos requisitos apresentados.

#### 4.3 Manual de Referência SANEPAR

As recomendações do Manual de Projetos Hidrosanitários da SANEPAR foram utilizadas como referência para atender aos requisitos do Referencial Técnico do AQUA sempre que necessário comparar medições, ou realidades da instalação do edifício, com padrões referenciais. Quando não encontrados parâmetros neste Manual da Sanepar, foram utilizadas as referências apresentadas pelo AQUA (2007).

O principal dado fornecido pelo manual de referência da SANEPAR foi o consumo de referência conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Consumo de referência SANEPAR  
Referencia (SANEPAR)

Escritório	50 L/per capita.dia
Escolas	50 L/per capita.dia
Hoteis (sem lavanderia)	120 L/per capita.dia

Fonte: Autor, (2013).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERÊNCIAL TÉCNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE II – QUALIDADE INTRÍNSECA

#### 5.1.1 – QI 5.1 – Garantir economia de água potável - Nível E4

O primeiro trabalho realizado foi o levantamento das atividades que utilizam água e dos pontos consumidores de água, conforme sequência proposta no AQUA, (2007) pág.107. Pode-se observar no Quadro 14 que não são muitos os consumidores de água, e todos contam com acionamento por sensor de presença, o que segundo a ANA(2005) chega a economizar 58% em relação a um lavatório convencional.

Quadro 13 - Consumidores de água

Água	Consumidor	Local
Potável	Lavatório c/ sensor presença	WC Masc.
Potável	Lavatório c/ sensor presença	WC Fem.
Reuso	Vaso Sanitário	WC Masc.
Reuso	Vaso Sanitário	WC Fem.
Reuso	Lavatório	Jardim
Reuso	Sistema de irrigação	Jardim
Potável	Torneira c/ sensor de presença	Copa

Sobre as atividades, foi apontado como atividade de grande risco de consumo o enchimento da caixa superior de reuso através do acionamento manual da bomba, pois como é manual, existe o risco de o operador em questão “demorar” para desligar a bomba e desperdiçar água pelo “ladrão”. As demais atividades são de higiene pessoal nos lavabos e serviços de copa esporádicos, irrigação do jardim, limpeza pisos, telhados e placas fotovoltaicas, teste do sistema de impermeabilização instalado.

Sabendo aonde e como se consome água no empreendimento, efetuou-se medições em dois pontos de consumo, um apresenta a quantidade de água potável consumida e o outro o volume de água reutilizada pelo sistema de captação da água da chuva nos pouco mais de 100m<sup>2</sup> de telhados. Respectivamente apresentados nas tabelas 9 e 10. Os hidrômetros foram instalados no dia 22 de março, portanto nesta data, a leitura deles é igual a zero.

Tabela 9 - Medições hidrômetro 1

HIDROMETRO 1 - ÁGUA POTÁVEL - 3 Lavatórios						
Dia da medição	Dia da semana	Quantidade média por dia de pessoas no período	Período entre medições (dias)	Volume medido no período (L)	Consumo convencional medido (L/per capita.dia)	Redução Consumo convencional medido e SANEPAR (%)
04/mar	Segunda-Feira	10	8	50	0,62	98,75%
14/mar	Quinta-Feira	9	10	460	5,11	89,78%
15/mar	Sexta-Feira	30	1	70	2,33	95,33%
18/mar	Segunda-Feira	10	3	51	1,7	96,60%
20/mar	Quarta-Feira	5	2	4	0,4	99,20%
25/mar	Segunda-Feira	10	3	3	0,1	99,80%
03/abr	Quarta-Feira	9	9	35	0,41	99,18%
05/abr	Sexta-Feira	18	2	2	0,057	99,89%
08/abr	Segunda-Feira	10	3	5	0,166	99,67%
10/abr	Quarta-Feira	5	2	7	0,7	98,60%

Tabela 10 - Medições hidrômetro 2

HIDROMETRO 2 - REUSO ÁGUA DA CHUVA - 2 bacias sanitárias + torneira de jardim						
Dia da medição	Dia da semana	Quantidade média por dia de pessoas no período	Período entre medições (dias)	Volume medido no período (L)	Consumo convencional medido (L/per capita.dia)	Diferença Consumo convencional (L/per capita.dia) (medido-referencia)
04/mar	Segunda-Feira	10	8	200	2,50	95,00%
14/mar	Quinta-Feira	9	10	550	6,11	87,78%
15/mar	Sexta-Feira	30	1	0	0,00	100,00%
18/mar	Segunda-Feira	10	3	0	0,00	100,00%
20/mar	Quarta-Feira	5	2	0	0,00	100,00%
25/mar	Segunda-Feira	10	3	0	0,00	100,00%
03/abr	Quarta-Feira	9	9	0	0,00	100,00%
05/abr	Sexta-Feira	18	2	2	0,06	99,89%
08/abr	Segunda-Feira	10	3	0	0,00	100,00%
10/abr	Quarta-Feira	5	2	0	0,00	100,00%

A economia de água potável nos sanitários atingiu nível E4 devido ao fato de atender aos requisitos:

- $CC_{\text{sanitário}} \leq 0,8 \text{ } CC_{\text{ref sanitários (Hotéis)}}$  (120L/per capita.dia)
- $CC_{\text{sanitário}} \leq 0,60 \text{ } CC_{\text{ref sanitários (Escritórios)}}$  (50L/per capita.dia)
- Medidas tomadas para limitar o consumo de água potável:
  - Uso de captação de água da chuva e armazenamento da mesma para utilização nos vasos sanitários, e alimentação de torneira externa utilizada na limpeza e irrigação.

O Quadro 16 resume os 100% de pontos obtidos no desempenho do Escritório Verde na avaliação da Qualidade Intrínseca, atingindo nível máximo:

5.1.2 QI 5.2 Garantir a economia de água potável para irrigação dos espaços verdes, limpeza das áreas ou outros usos - Nível E2

Medidas tomadas para economizar água na irrigação dos espaços verdes e/ou limpeza das áreas:

- Captação e armazenamento da água da chuva para utilização na irrigação e limpeza das áreas. Reduzindo o consumo de água potável para 0 (zero) nestes fins.

Medidas tomadas para economizar água nos sistemas de energia e/ou nos sistemas específicos relacionados ao próprio uso do edifício:

- Não se aplica. Edifício não consome água nos sistemas de energia nem possui consumo de água em qualquer outro uso específico.

### 5.1.3 QI 5.3 Gestão de águas pluviais no local do empreendimento - Nível E5

Para determinação do coeficiente de impermeabilização tem-se:

- Área terreno (A)
- Área impermeabilizada no terreno (Ai)
- Coeficiente de Impermeabilização do Terreno (Ci)
- $Ci = Ai/A$  (%)

Tabela 11 - Coeficiente impermeabilização - Situação anterior

Situação anterior ao empreendimento	
Área total (m <sup>2</sup> )	418,2
Área impermeável (m <sup>2</sup> )	398,82
Coeficiente impermeabilização anterior ao empreendimento	0,95

Antes da construção do empreendimento estudado, o terreno em questão era ocupado por um pátio de concreto (laje de aprox.20 cm), onde apenas um pequeno canteiro separando a entrada de carros do referido pátio possuía capacidade de infiltração da água precipitada. Pior ainda se considerar a região que está inserido o empreendimento, no centro de uma das maiores capitais do país, que mesmo com fama de possuir muita área verde, possui o seu solo impermeabilizado na sua quase totalidade.

Na atual situação, considerando que todos os pisos e revestimentos instalados na área externa são permeáveis (Tecnogran, caça ruídos e plastflor), toda a área do telhado possui sistema de captação da água das chuvas e armazena para utilização em fins que permitem, portanto considera como área impermeável com coeficiente de minoração 0,7. Somente uma pequena área do terreno onde fica a edificação (Escritório Verde) é impermeabilizada.

Tabela 12 - Coeficiente impermeabilização - Situação atual

<b>Situação atual</b>	
<b>Área total (m<sup>2</sup>)</b>	418,20
<b>Áreas impermeáveis (m<sup>2</sup>)</b>	
Deck frontal	6,33
Concreto lateral direita	20,61
Deck Fundos	32,83
Concreto lateral esquerda	19,44
Entrada carro	77,52
Telhado (coef. Minoração 0,7)	81,90
<b>Total(m<sup>2</sup>)</b>	238,64
Coeficiente impermeabilização após o empreendimento	0,57
Melhoria do coeficiente de impermeabilização	40%

Percentual de melhoria do coeficiente de impermeabilização, em relação à situação anterior a construção do empreendimento é > 10%.

A vazão de escoamento esta apresentada na Tabela 13. Foi utilizado o coeficiente de escoamento superficial de 0,4 para o telhado verde, uma vez que a

Tabela 13 - Vazão de escoamento

Área de Contribuição	Área (m <sup>2</sup> )	C	i (m/ano)	K	Q (m <sup>3</sup> /ano)
Situação anterior					
Quintal - Gramado	20	0,05	1,405	1	1,41
Contrapiso de concreto	320,68	0,9	1,405	1	405,50
Entrada - paralelepípedo	77,52	0,6	1,405	1	65,35
				T otal	472,25
Situação atual					
Telhado Verde	33,7	0,45	1,405	1	21,31
Telhado captação reuso	101,46	0,2	1,405	1	28,51
Piso Tecnoqram	36	0,4	1,405	1	20,23
PisoCaça ruídos	22	0,4	1,405	1	12,36
Quintal - Gramado	80	0,05	1,405	1	5,62
Contrapiso de concreto	67,52	0,9	1,405	1	85,38
Entrada - paralelepípedo	77,52	0,6	1,405	1	65,35
				Total	238,76
				Melhoria	49%

Foi considerado um coeficiente de escoamento superficial de 0,2 para o telhado, pois a água é armazenada na cisterna e utilizada para irrigação da parede verde e nos vasos sanitários. Considerando que a água que irá escoar será somente na limpeza, o que não é/será muito frequente nem em grandes volumes devido às diretrizes de operação e uso adotadas. E na irrigação a água é infiltrada e absorvida e nas bacias sanitárias é descartada na rede de captação de esgoto para tratamento pelo órgão competente.

Para a área de contribuição do telhado verde foi adotado um coeficiente de escoamento superficial igual a 0,45 considerando que terá um percentual de 50% da água retida pela terra e vegetação. As áreas podem ser entendidas no Anexo F, que apresenta o projeto de implantação do terreno.

Como a vazão de escoamento não é inferior a 50% da vazão inicial anterior à construção do empreendimento e esta correspondendo a uma impermeabilização < 30%, o item 5.3 – Gestão de águas pluviais no empreendimento alcança 10 pontos de um total de 15 na excelência.

#### 5.1.4 QI 5.4 Gestão de águas de escoamento poluídas – Nível B

Apontado como principal poluição potencial para as superfícies onde haverá escoamento a poluição do ar que sempre será lavada da atmosfera com a chuva. Esta não é considerada como de grande impacto pelo contexto da edificação.

Demais poluições que possam acontecer, como por exemplo, fezes de aves, não geram impacto representativo.

Portanto, seguindo as considerações apresentadas este item atende o nível B possível.

## 5.1.5 QI 5.5 Gestão de águas servidas – Nível B

Este item foi facilmente atendido, uma vez que a edificação encontra-se em meio a um grande centro urbano e com isto grande facilidade de ligação à rede de saneamento público de acordo com a regulamentação vigente.

O Quadro 19 apresenta as águas servidas presentes no empreendimento.

Quadro 14 - Identificação águas servidas

Água Servida	Local	Atende a legislação (s/n)
Vaso Sanitário	WC Masc.	S
Vaso Sanitário	WC Fem.	S
Mictório	WC Masc.	S
Pia	WC Fem.	S
Pia	WC Masc.	S
Pia	Copa	S

Quadro 15 - Avaliação QI(continua)

REFERENCIAL				Medição			
Preocupação	Característica	Critério	Nível		Nível		
QI 5.1. Garantir economia de água potável nos sanitários	Identificação dos equipamentos sanitários consumidores de água potável		B		B		
	E						
	Determinação do consumo convencional de água potável nos sanitários CCsanitários em função dos usos.		B		B		
	Garantia de redução do consumo de água potável em relação ao consumo de equipamentos de referência em HO-TEIS	CC sanitários $\leq$ CCref sanitários					
		CC sanitários $\leq$ 0,90 CCref sanitários					S
	CC sanitários $\leq$ 0,80 CCref sanitários	E	3	E	3		
	Garantia de redução do consumo de água potável em relação ao con-	CC sanitários $\leq$ CCref sanitários	B		B		

REFERENCIAL					Medição	
Preocupação	Característica	Critério	Nível		Nível	
	sumo de equipamentos de referência em ESCRITÓRIOS, ESCOLAS, COMÉRCIO	CC sanitários $\leq$ 0,70 CCref sanitários	S		S	
		CC sanitários $\leq$ 0,60 CCref sanitários	E	3	E	3
	Medidas tomadas para limitar o consumo de água potável: uso de água não potável para usos que não necessitam de características de potabilidade e determinação da quantidade de água potável economizada.			E	4	E
<b>QI 5.2. Garantir economia de água potável para irrigação dos espaços verdes, limpeza das áreas ou outros usos</b>	Medidas tomadas para economizar água:	na irrigação dos espaços verdes e ou limpeza das áreas	E	2	E	2
		nos sistemas de energia e ou nos sistemas específicos relacionados ao próprio uso do edifício	E	1	E	1
		nos usos de balneário (tipologia hotéis)				
<b>QI 5.3. Gestão das águas pluviais no local do empreendimento</b>	Em função do estudo de integração do empreendimento no terreno, determinação do coeficiente de impermeabilização e da vazão de escoamento presentes.		B		B	
	Coeficiente de impermeabilização presente (para local pouco urbanizado)	20 a 40%				
		< 20%				
	Percentual de melhoria do coeficiente de impermeabilização, em relação à situação anterior à construção do empreendimento (para local fortemente urbanizado)	2 a 10%	E	2	E	2
		> 10%	E	5	E	5

REFERENCIAL					Medição	
Preocupação	Característica	Critério	Nível		Nível	
	Vazão de escoamento inferior à vazão inicial anterior à construção do empreendimento e à vazão de escoamento correspondente a uma impermeabilização de 30% da superfície do terreno.		E	2	E	2
	Vazão de escoamento inferior a 50% da vazão inicial anterior à construção do empreendimento.		E	3	E	3
	Escoamento zero.		E	5		
<b>QI 5.4. Gestão das águas de escoamento poluídas</b>	Identificação dos tipos de superfícies sobre as quais as águas podem escoar e, <b>se uma poluição potencial for identificada</b> , medidas tomadas para recuperar e pré-tratar estas águas de escoamento antes de descartá-las, em função de sua natureza.		B		B	
<b>QI 5.5. Gestão das águas servidas</b>	Identificação dos tipos de águas servidas presentes no terreno e respeito à regulamentação vigente.		B		B	
<b>Quantidade de nível B</b>			6		2	
<b>Quantidade de nível S</b>			2		-	
<b>Quantidade de nível E</b>			10		9	
<b>E Max</b>			30		25	

## 5.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TECNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE III – MELHORIA DA QUALIDADE INTRÍNICA

### 5.2.1 QMI 5.1 Manutenção/Melhoria da qualidade ambiental intrínseca relativa à gestão das águas – Nível E4

Para garantir que o coeficiente de impermeabilização e a vazão de escoamento sejam mantidas nos níveis de excelência desejados a pesquisa recomenda que os responsáveis pela gestão do empreendimento sigam o plano proposto abaixo de troca dos pisos.

Ao longo da vida útil do edifício este estudo recomenda melhorar o Coeficiente de Impermeabilização demolindo a pequena calçada de concreto existente e instalando piso TECNOGRAM. Deseja-se alcançar com isto uma redução do Coef. Final  $\leq 0,9(\text{Coef. Inicial})$ .

Com a demolição da calçada de concreto a Vazão de escoamento deve reduzir, alcançando um valor que represente 90% da vazão inicial do edifício.

Quadro 16 - Avaliação MQI 5.1

REFERENCIAL					Medição		
Preocupação	Característica	Critério	Nível		Nível	Nível	
			Max		Atendido		
MQI 5.1 Manutenção/Melhoria da qualidade ambiental intrínseca relativa à gestão da água	Ao longo da vida útil do edifício, garantia de que o coeficiente de impermeabilização e a vazão de escoamento não tenham sido degradados em relação ao coeficiente de impermeabilização e a vazão de escoamento no estado inicial de entrega do edifício.		B		B		
	Ao longo da vida útil do edifício, melhoria do coeficiente de impermeabilização em relação ao coeficiente no estado inicial de entrega do edifício:	$Cf \leq 0,95$ Co	E	2	E	2	
		$Cf \leq 0,90$ Co	E	4	E	4	
	Ao longo da vida útil do edifício, melhoria da vazão de escoamento em relação à vazão no estado inicial de entrega do edifício:	$Qf \leq 0,95$ Qo	E	2	E	2	
		$Qf \leq 0,90$ Qo	E	4	E	4	
	Quantidade de nível B			1		1	
	Quantidade de nível S			-		-	
Quantidade de nível E			2		2		
E Max			4		4		

### 5.3 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TÉCNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE IV – CONTROLE DA QUALIDADE INTRÍNSECA

#### 5.3.1 CQI 5.1. Desempenho global do consumo de água - Nível E6

Com uma frequência média de pouco mais de 10 pessoas por dia. Sendo 5 pessoas utilizando a edificação como escritório no período das 09h00min às 18h30min de segunda a sexta-feira e 25 pessoas utilizando como sala de aula/anfiteatro para realizar cursos e aulas especiais das 19h00min às 22h00min. Os dados de frequência foram informados pela coordenação do Escritório Verde e as medições de água foram realizadas por um colaborador, com visitas periódicas e registro fotográfico dos dois hidrômetros. O resumo dos dados obtidos nas medições está apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Resumo medições

Água potável		
Tempo de medição	46	Dias
Volume total medido no período	690	L
Média de consumo por dia da edificação	15,0	L/dia
Média de pessoas por dia	11,63	Pessoas/dia
Média de consumo diário por pessoa	1,29	L/per capita.dia

Assumindo a hipótese de que a frequência do empreendimento se mantiver constante durante 300 dias por ano apresenta-se a Tabela 15 para leitura dos consumos anuais da edificação e evidenciar a excelente performance esperada do sistema instalado.

Tabela 15 - Estimativa consumo anual

Dias utilizados por ano da edificação	300	dias
Média de consumo diário	15,0	L/dia
Consumo total no período de 01 ano	4500	L/ano

Comparando o consumo global do Escritório Verde com a Referência apresentada na Tabela 16, verifica-se uma redução de 70%.

Tabela 16 - Referência Sanepar

Situação de referência - Água potável		
Consumo de referência SANEPAR – Escritórios e Escolas (10pessoas/dia)	500	L/dia
Consumo anual de referência SANEPAR para 300 dias/ano	150000	L/ano

### 5.3.2 CQI 5.2. Otimizar o acompanhamento do consumo d'água - Nível E1

Para otimizar o acompanhamento do consumo d'água o Escritório Verde possui o projeto de instalar um sistema de automação para controle do consumo de água. Este sistema ainda não foi definido modelo.

Enquanto não é instalado o sistema automatizado, a pesquisa recomenda à coordenação do Escritório Verde que designe um colaborador para efetuar as medições e as análises, conforme realizadas nos itens 5.1 e 5.2 desta pesquisa. Estima-se que este colaborador deve possuir 8 horas mensais dedicadas a esta análise, sendo estas divididas em 2 horas semanais. Recomenda-se o estudo e elaboração da rotina recomendada para este acompanhamento e análise do sistema de gestão da água em edificações comerciais.

### 5.3.3 CQI 5.3. Limitar o risco de vazamentos- Nível B

Conforme já citado no item anterior, o Escritório Verde pretende instalar um sistema automatizado de acompanhamento do consumo, o que irá detectar vazamentos em tempo real. Porém, enquanto não é instalado, recomenda-se que para minimizar os impactos de possíveis vazamentos este deve contar com um colaborador para conferir os medidores de água periodicamente, conferir o nível do reservatório de água da chuva e efetuar testes no sistema de águas servidas para localizar possíveis vazamentos. Recomenda-se ainda que seja instalado um sistema automatizado de chaves-boia para acionamento do motor que bombeia água da cisterna de reuso para a caixa d'água elevada de reuso. Este foi identificado como uma das atividades de maior risco de desperdício de água na edificação.

### 5.3.4 CQI 5.4. Analisar regularmente os consumos de água

Conforme citado nos itens anteriores, enquanto não instalado o sistema de automação, recomenda-se um colaborador para realizar a análise aprofundada semanalmente. Avaliando os resultados das medições em primeiro nível e buscando instalar o quanto antes o sistema de controle automatizado.

Atenderá E4 se o sistema conseguir identificar vazamentos não somente nos consumidores principais. No caso do escritório verde, controlando o consumo de água potável e de reuso. Enquanto não instalado o sistema automatizado, a edificação fica avaliada como o Quadro de avaliação apresentado.

### 5.3.5 CQI 5.5. Otimizar a manutenção dos equipamentos de gestão da água

Se identificado alguma alteração no consumo de referência estabelecido (L/per capita.dia) pelas medições semanais propostas deve-se partir para análise dos pontos consumidores de água apresentados na sequência. A avaliação preliminar é visual. Se não identificado o problema, recomenda-se seguir pesquisando mais detalhadamente. Buscando vazamentos testando os equipamentos, iniciando pelos de maior consumo e risco de vazamento.

É muito importante buscar incentivar aos usuários a realizar uma “monitoria simultânea” do sistema de gestão da água, reduzindo assim o período necessário até a identificação do problema. Com isto, a necessidade de reduzir o tempo entre a identificação do problema e a solução do mesmo continua presente. Portanto, como é inviável ter um técnico dedicado, recomenda-se firmar parcerias claras com a equipe de manutenção da própria UTFPR. Caso a mesma não possua disponibilidade, existem algumas empresas que podem prestar este serviço.

Para procedimento de vistoria dos pontos de águas servidas apresentados no Quadro 25propõe-se a inspeção visual dos equipamentos afim de identificar vazamentos. Caso identificado vazamento, deve-se acionar intervenção de um técnico na instalação hidráulica. Se o problema identificado for no mictório, deve acionar o fabricante, ou representante, para manutenção e garantia.

Quadro 17 - Identificação águas servidas

Águas Servidas		
Água Servida	Local	Atende a legislação (s/n)
Vaso Sanitário	WC Masc.	S
Vaso Sanitário	WC Fem.	S
Mictório	WC Masc.	S
Pia	WC Fem.	S
Pia	WC Masc.	S
Pia	Copa	S

Nos consumidores de água potável apresentados no Quadro 26 deve-se ter ainda mais atenção. Nestes, a inspeção visual de vazamentos e a comparação do consumo convencional medido semanalmente com a referência histórica de medições é de extrema importância. Conforme foi falado anteriormente, deve-se trabalhar o incentivo aos usuários da edificação a avisar a equipe de gestão do empreendimento sobre falhas e problemas no sistema de gestão da água. Nos pontos consumidores de água potável e de reuso há mais equipamentos, inclusive eletrônicos (torneira com sensor de presença), portanto devem-se realizar as manutenções preventivas recomendadas de cada fabricante. Quanto às caixas acopladas deve-se atentar para a presença de umidade nas paredes e pisos para identificar vazamento. O sistema de irrigação também deve ser inspecionado e testado para identificar possíveis aumentos de vazão o que poderia ocasionar desperdício de água.

Quadro 18 - Identificação de pontos consumidores de água potável

Água potável	
Ponto Consumidor	Local
Torneira c/ sensor presença	WC Masc.
Torneira c/ sensor presença	WC Fem.
Vaso Sanitário	WC Masc.
Vaso Sanitário	WC Fem.
Torneira	Jardim
Sistema irrigação	Jardim
Torneira c/ sensor de presença	Copa

Portanto, com os dois indicadores apresentados e indicação do procedimento de manutenção corretiva que se recomenda ser contratada equipe técnica capaz terceirizada. Pelo tamanho da edificação não se justifica ter uma equipe dedicada. Para ficar mais claro, fica exposto no Quadro 27 os dois indicadores de resultado propostos com prazos de conclusão dos trabalhos corretivos.

Quadro 19 - Indicadores de resultado CQI 5.5

Indicador	Resultados esperado	Prazo trabalho corretivo
Consumo convencional	<18 L/per capita.dia	48horas – inspeção visual por técnico competente
Inspeção visual de vazamentos	Nenhum vazamento	24horas – estancar vazamento

5.3.6 QAE 5.6. Garantir o acompanhamento da demanda de intervenções nas instalações hidráulicas – S

Para atender ao nível Superior neste último item, recomenda-se que o colaborador designado à efetuar o acompanhamento do sistema de gestão da água do empreendimento, possua um controle das demandas de intervenção dos ocupantes contendo a quantidade total de demandas geradas para atender as instalações hidráulicas, um controle de demandas em andamento, análise estatística do tempo entre demanda de intervenção e conclusão do serviço e convênio firmado com empresa, ou equipe técnica, para emergências.

Quadro 20 - Avaliação CQI (continua)

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	Nível	Pontos em E	Nível	Pontos em E
	Possíveis		Atendidos	
<b>C QAE 5.1. Desempenho global do consumo de água</b>				
Determinação do consumo global anual de água potável por ocupante do edifício	B		B	
Redução do consumo global de água potável em relação a uma situação de referência inicial (determinada sobre as bases históricas de consumo dos três anos precedentes à admissão) (Justificativa da situação de referência inicial):				
5% (se o nível E é atendido em QAE 5.1 com no mínimo 3 pontos, é possível derrogar esta exigência)	S		S	
10%	E	3	E	3
15%	E	6	E	6
Os dados deverão ser comparáveis com a referência inicial: consideração dos cenários de ocupação ou de outro parâmetro (definido no estabelecimento da situação inicial) podendo influenciar nos consumos.  A contar da admissão, cada ano deverá ser incluído na situação de referência para o ano seguinte.				
<b>c QAE 5.2. Otimizar o acompanhamento do consumo d' água</b>				
Medidas tomadas para acompanhar periodicamente o consumo de água para cada medidor. Fornecer os resultados das medições.	B		B	
Tipos de medições e frequência: no mínimo uma vez por mês	B		B	
Tipos de medições e frequência: no mínimo duas vezes por mês	E	1	E	1
O acompanhamento do consumo de energia é efetuado em tempo real por meio de um sistema de controle tipo GBT / GTC: no mínimo por medição no primeiro nível.	E	2		
O acompanhamento do consumo de energia é efetuado em tempo real por meio de um sistema de controle tipo GBT / GTC: para todos os medidores instalados (e úteis às análises de consumo em relação à <b>arborescência do medidor instalado</b> ).	E	4		
<b>c QAE 5.3. Limitar o risco de vazamentos</b>				
Medidas justificadas e satisfatórias para recuperar os vazamentos de água E tomada de medidas corretivas no caso de fuga detectada.	B		B	
A medição das perdas de água são efetuadas em tempo real via um sistema de controle acoplado a medidas corretivas para tratamento do vazamento.	E	3		

Quadro 21 - Avaliação CQI (continuação)

C QAE 5.4. Analisar regularmente os consumos de água				
Efetuar, pelo menos uma vez por mês, uma análise de consumos de água, considerando, no mínimo:	<b>B</b>		<b>B</b>	
- Uma centralização dos consumos verificados no mês, no mínimo nos pontos de consumo principais (conforme categoria 7), - Uma interpretação dos resultados em comparação com o consumo no ano precedente, - Um diagrama da evolução dos consumos mensais acumulados				
E				
Tomada de medidas corretivas no caso de consumo excessivo percebido.				
Idem nível Bom, mas aprofundando a análise realizada, interpretando valores de consumo medidos no primeiro nível, não apenas nos pontos de consumo principais.	<b>S</b>		<b>S</b>	
Idem nível Bom, mas aprofundando a análise realizada, interpretando valores de consumo medidos no primeiro nível e segundo nível, não apenas nos pontos de consumo principais.	<b>E</b>	<b>4</b>		
* os dados devem ser comparáveis com a referência: considerando os cenários de ocupação ou de outro parâmetro que possa influenciar nos consumos.				
A análise dos consumos é efetuada no mínimo duas vezes por mês	<b>E</b>	<b>1</b>	<b>E</b>	<b>1</b>
<b>c QAE 5.5. Otimizar a manutenção dos equipamentos de gestão da água</b>				
Em relação aos elementos seguintes: elementos ligados às redes de água e esgoto; produção de água quente; eventuais sistemas de tratamento de água; metais sanitários; etc.	<b>B</b>		<b>B</b>	
Existência de um procedimento de manutenção definindo:				
- elementos considerados (justificados em função do contexto)				
- ações de manutenção preventiva e corretiva (razão preventiva / corretiva)				
- níveis de manutenção cobertas (e intervenções associadas)				
Estes elementos serão justificados em função do contexto do edifício e de seus objetivos ambientais E definição das coberturas da manutenção preventiva relacionada.				
A manutenção tem exigências de resultado precisando os indicadores de resultado, os níveis de qualidade pretendidos, a definição do critério de criticidade das intervenções corretivas, o procedimento de controle de resultado; devendo haver procedimento de controle associado a estes objetivos de resultado e medidas previstas em caso de prestação de serviço não conforme:				

Quadro 22 - Avaliação CQI (fim)

- exigências para 2 indicadores de resultado, no mínimo, com o prazo de conclusão dos trabalhos corretivos	S		S	
- exigências para 3 indicadores de resultado, no mínimo, com o prazo de conclusão dos trabalhos corretivos e 1 indicador de resultado para o preventivo	E	1		
- exigências para 5 indicadores de resultado, no mínimo, com o prazo de conclusão dos trabalhos corretivos e 1 indicador de resultado para o preventivo	E	3		
<b>c QAE 5.6. Garantir o acompanhamento da demanda de intervenções nas instalações hidráulicas</b>				
Efetuar uma síntese das demandas de intervenção dos ocupantes, pelo menos uma vez por mês, considerando, no mínimo:	S		S	
- uma centralização das demandas de intervenções relacionadas às instalações hidráulicas;				
- uma rastreabilidade das demandas de intervenções não concluídas;				
- uma análise estatística das demandas de intervenção relacionadas às instalações hidráulicas com no mínimo um indicador estatístico.				
Adoção de medidas corretivas em caso de deficiências identificadas.				
<b>Quantidade de nível B</b>		6		6
<b>Quantidade de nível S</b>		4		4
<b>Quantidade de nível E</b>		10		4
<b>E Max</b>		28		11

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 CONCLUSÕES

- Avaliar a edificação do Escritório Verde nos itens relacionados à gestão da água conforme parâmetros definidos para certificação AQUA de Operação e Uso.

Ficou evidente o alto grau de eficiência atingido pelo sistema de gestão d'água do Escritório Verde da UTFPR de Curitiba. O consumo de água potável, um dos principais indicadores medidos, foi de 1,29L/per capita.dia, muito melhor que a referência definida pela SANEPAR de 50L/per capita.dia. Vale reforçar que o trabalho está avaliando a eficácia da OPERAÇÃO E USO da edificação, seguindo as diretrizes do Referencial Técnico editado pela Fundação Vanzolini para o selo AQUA. Este referencial ainda está em estágio final edição e diferente das demais referenciais da mesma instituição para outras categorias de certificação, não possui as recomendações para obtenção, nem análise, dos resultados medidos ou pretendidos.

Os objetivos específicos propostos nesta pesquisa foram todos atendidos conforme apresentado abaixo:

- O consumo de água potável por usuário na edificação foi monitorado, e resultou em 1,29L/per capita.dia;
- Coeficiente de impermeabilização do terreno do Escritório Verde calculado de 57%;
- Vazão de escoamento do terreno do Escritório Verde calculada de 238,76m<sup>3</sup>/ano;
- Identificados os pontos consumidores de água potável na edificação no Quadro 13;
- Identificados os pontos de água servida na edificação no Quadro 14;

- Propostas de ações para melhoria e controle destes parâmetros ao longo da vida útil da edificação estão expostas nos itens desta pesquisa que tratam do Controle da Qualidade Intrínseca.

Tabela 17 - Resumo avaliações QI, MQI e CQI

QI	Quantidade de nível B	6	6	100%
	Quantidade de nível S	2	2	100%
	Quantidade de nível E	10	7	90%
	E Max	30	20	83%
MQI	Quantidade de nível B	1	1	100%
	Quantidade de nível S	-	-	-
	Quantidade de nível E	2	2	100%
	E Max	4	4	100%
CQI	Quantidade de nível B	6	6	100%
	Quantidade de nível S	4	4	-
	Quantidade de nível E	10	4	40%
	E Max	28	11	39%

No Quadros 29 é apresentado o resumo de resultados obtidos pelo empreendimento avaliado, para certificação AQUA – Operação e uso, de acordo com esta pesquisa. Evidenciando que nos itens relativos a água, o empreendimento atendeu nível de excelência.

Concluindo desta forma que o objetivo geral desta pesquisa foi atendido.

## 6.2 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

.Dentre os estudos e pesquisas realizados para elaboração deste trabalho, apresentou-se oportuno registrar a necessidade os seguintes assuntos para futuros trabalhos:

- Avaliação sobre a redução do valor de k, recomendado peloAQUA(2007) no método racional para cálculo da vazão de escoamento. Onde este índice acaba minorando a vazão de escoamento devido distribuição da chuva no espaço.

Recomenda-se, mais especificamente avaliar como se pode reduzir  $k$  em relação à presença de edificações vizinhas elevadas, ou na direção predominante da chuva.

- Continuar a pesquisa realizada neste trabalho aumentando o período de avaliação, dando mais embasamento para as conclusões aqui apresentadas;
- Expandir avaliações aqui expostas para os demais itens avaliados pelo Processo AQUA;
- Aprofundar estudo do consumo de água potável identificando este parâmetro para cada um dos pontos consumidores;
- Avaliar os parâmetros físico-químicos da água de reuso captada pelo telhado e soluções para otimizar este resultado;
- Levantamento do tempo de retorno do investimento realizado na instalação hidráulica do Escritório Verde em comparação ao mesmo projeto com equipamentos e soluções convencionais.

## REFERÊNCIAS

AGULHAM G., MANDAI, C. E. e RIBEIRO G. B. B.; **Adequação da construção civil aos preceitos da sustentabilidade: Estudo exploratório junto a construtoras curitibanas**. Paraná. Trabalho de graduação em Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Parana. 2011.

BÉRGAMO, L. R.. **Como se Destacar**. Revista Construção Mercado, ano65, n.129, p.52-53. Editora Pini. Abril/2012.

BRASIL ESCOLA: Protocolo de Kyoto. Disponível em<[www.brasilecola.com/geografia/protocolo-kyoto.htm](http://www.brasilecola.com/geografia/protocolo-kyoto.htm)>Acesso em: 29/05/2012.

CASADO, M.; **Introdução a sistemas de certificação ambiental – LEED e Processo AQUA**. Paraná. Green BuildingCouncil. Brasil. 2012.

CBCS - CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - Disponível em<[www.cbcs.org.br](http://www.cbcs.org.br)>Acesso em: 29/05/2012.

ECOLNEWS: Agenda 21 - Disponível em<[www.ecolnews.com.br/agenda21](http://www.ecolnews.com.br/agenda21)>Acesso em: 29/05/2012.

ESCRITÓRIO VERDE ONLINE - Disponível em<[www.escriptorioverdeonline.com.br](http://www.escriptorioverdeonline.com.br)>Acesso em: 29/05/2012.

GBCBr - Green BuildingCouncil Brasil - Disponível em<[www.gbcbrazil.org.br](http://www.gbcbrazil.org.br)>Acesso em: 22/05/2012.

GBC – Green BuildingCouncil- Disponível em<[www.usgbc.org](http://www.usgbc.org)> Acesso em: 22/05/2012.

GUSTAVSEN, D., **20 anos de Sustentabilidade**. Revista Arquitetura e construção. São Paulo, Ano 23. n.9. p.114-117. Setembro/2007.

HILGENBERG, F. B.; **Sistemas de certificação ambiental para edifícios. Estudo de caso: AQUA**; Paraná. Tese de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **Pesquisa anual da Indústria da Construção Civil**, 2009. Disponível em<<http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>> Acesso em 22/05/2012.

MAIA NETO, R.F. **Água para o desenvolvimento sustentável**. A Água em Revista, Belo Horizonte, n.9. p.21-32. 1997.

PAZ V. P. S., Teodoro R. E. F. e Mendonça F. C.; **Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente**; Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4. n.3. p.465-473. 2000.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B; TUNDISI, J.G **Águas doces no Brasil: Capital ecológico**, ed. São Paulo 1999.

REBOUÇAS, A. C.; **Água no Brasil: abundância, desperdício e escassez**, ed. Bahia Análise e Dados v.13. p.341-345. 2003.

Referencial da técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços” – **Processo AQUA – Operação e Uso**; ©FCAV, maio 2010, versão 0(provisória)

Referencial da técnico de certificação “Edifícios do setor de serviços” – **Processo AQUA – Escritórios e Edifícios Escolares**; ©FCAV, outubro/2007, versão 0.

REVISTA SUSTENTABILIDADE: **Consumo de água nos canteiros**–Disponível em <<http://revistasustentabilidade.com.br/consumo-de-agua-nos-canteiros/>> Acesso em: 22/05/2012.

SATTLER, M. A.; **Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a casa Alvorada e o Centro Experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis**, Porto Alegre , Coleção Habitare, 8, 2007.

SCARE, R. F.; **“Escasses de água e mudança institucional: Análise da regulação dos recursos hídricos no Brasil”**; São Paulo, Dissertação de mestrada, Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia. Administração e Contabilidade. 2003.

SILVA, V. G.;**Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. São Paulo, Tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 2003.

VALENTE, J. P.; **Certificações na construção civil: Comparativo entre LEED e HQE**. Rio de Janeiro. Projeto de graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2009.

*ANEXO A – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TÉCNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE II – QUALIDADE INTRÍNSECA.*

REFERENCIAL				
Preocupação	Característica	Critério	Nível	
<b>QI 5.1. Garantir economia de água potável nos sanitários</b>	Identificação dos equipamentos sanitários consumidores de água potável E Determinação do consumo convencional de água potável nos sanitários CCsanitários em função dos usos.		B	
	Garantia de redução do consumo de água potável em relação ao consumo de equipamentos de referência em HOTEIS	CC sanitários $\leq$ CCref sanitários	B	
		CC sanitários $\leq$ 0,90 CCref sanitários	S	
		CC sanitários $\leq$ 0,80 CCref sanitários	E <sub>3</sub>	
	Garantia de redução do consumo de água potável em relação ao consumo de equipamentos de referência em ESCRITÓRIOS, ESCOLAS, COMÉRCIO	CC sanitários $\leq$ CCref sanitários	B	
		CC sanitários $\leq$ 0,70 CCref sanitários	S	
		CC sanitários $\leq$ 0,60 CCref sanitários	E <sub>3</sub>	
	Medidas tomadas para limitar o consumo de água potável: uso de água não potável para usos que não necessitam de características de potabilidade e determinação da quantidade de água potável economizada.		E <sub>4</sub>	
	<b>QI 5.2. Garantir economia de água potável para irrigação dos espaços verdes, limpeza das áreas ou outros usos</b>	Medidas tomadas para economizar água:	na irrigação dos espaços verdes e ou limpeza das áreas	E <sub>2</sub>
			nos sistemas de energia e ou nos sistemas específicos relacionados ao próprio uso do edifício	E <sub>1</sub>
nos usos de balneário (tipologia hotéis)			E <sub>1</sub>	
<b>QI 5.3. Gestão das águas pluviais no local do empreendimento</b>	Em função do estudo de integração do empreendimento no terreno, determinação do coeficiente de impermeabilização e da vazão de escoamento presentes.		B	
	Coeficiente de impermeabilização presente (para local pouco urbanizado)	20 a 40%	E <sub>2</sub>	
		< 20%	E <sub>5</sub>	

	Percentual de melhoria do coeficiente de impermeabilização, em relação à situação anterior à construção do empreendimento (para local fortemente urbanizado)	2 a 10%	E 2
		> 10%	E 5
	Vazão de escoamento inferior à vazão inicial anterior à construção do empreendimento e à vazão de escoamento correspondente a uma impermeabilização de 30% da superfície do terreno.		E 2
	Vazão de escoamento inferior a 50% da vazão inicial anterior à construção do empreendimento.		E 3
	Escoamento zero.		E 5
<b>QI 5.4. Gestão das águas de escoamento poluídas</b>	Identificação dos tipos de superfícies sobre as quais as águas podem escoar e, <b>se uma poluição potencial for identificada</b> , medidas tomadas para recuperar e pré-tratar estas águas de escoamento antes de descartá-las, em função de sua natureza.		B
<b>QI 5.5. Gestão das águas servidas</b>	Identificação dos tipos de águas servidas presentes no terreno e respeito à regulamentação vigente.		B
			<b>E max</b>

FONTE: AQUA (2010)

ANEXO B – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TÉCNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE III – MELHORIA DA QUALIDADE INTRÍNSICA

REFERENCIAL			
Preocupação	Característica	Critério	Nível
<b>MQI</b> <b>5.1. Manutenção/Melhoria da qualidade ambiental intrínseca relativa à gestão da água</b>	Ao longo da vida útil do edifício, garantia de que o coeficiente de impermeabilização e a vazão de escoamento não tenham sido degradados em relação ao coeficiente de impermeabilização e a vazão de escoamento no estado inicial de entrega do edifício.		B
	Ao longo da vida útil do edifício, melhoria do coeficiente de impermeabilização em relação ao coeficiente no estado inicial de entrega do edifício:	$C_f \leq 0,95 C_o$	E <sub>2</sub>
		$C_f \leq 0,90 C_o$	E <sub>4</sub>
	Ao longo da vida útil do edifício, melhoria da vazão de escoamento em relação à vazão no estado inicial de entrega do edifício:	$Q_f \leq 0,95 Q_o$	E <sub>2</sub>
		$Q_f \leq 0,90 Q_o$	E <sub>4</sub>

FONTE: AQUA (2010)

ANEXO C – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DO REFERENCIAL TÉCNICO – PROJETO AQUA – OPERAÇÃO E USO – PARTE IV – CONTROLE DA QUALIDADE INTRÍNSICA

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	Nível	Pontos em E
<b>C QAE 5.1. Desempenho global do consumo de água</b>		
Determinação do consumo global anual de água potável por ocupante do edifício	B	
Redução do consumo global de água potável em relação a uma situação de referência inicial (determinada sobre as bases históricas de consumo dos três anos precedentes à admissão) (Justificativa da situação de referência inicial) :		
5% (se o nível E é atendido em QAE 5.1 com no mínimo 3 pontos, é possível derrogar esta exigência)	S	
10%	E	3
15%	E	6
Os dados deverão ser comparáveis com a referência inicial: consideração dos cenários de ocupação ou de outro parâmetro (definido no estabelecimento da situação inicial) podendo influenciar nos consumos.  A contar da admissão, cada ano deverá ser incluído na situação de referência para o ano seguinte.		
<b>c QAE 5.2. Otimizar o acompanhamento do consumo d' água</b>		
Medidas tomadas para acompanhar periodicamente o consumo de água para cada medidor. Fornecer os resultados das medições.	B	
Tipos de medições e frequência: no mínimo uma vez por mês	B	
Tipos de medições e frequência: no mínimo duas vezes por mês	E	1
O acompanhamento do consumo de energia é efetuado em tempo real por meio de um sistema de controle tipo GBT / GTC: no mínimo por medição no primeiro nível.	E	2
O acompanhamento do consumo de energia é efetuado em tempo real por meio de um sistema de controle tipo GBT / GTC: para todos os medidores instalados (e úteis às análises de consumo em relação à <b>arborescência do medidor instalado</b> ).	E	4
<b>c QAE 5.3. Limitar o risco de vazamentos</b>		
Medidas justificadas e satisfatórias para recuperar os vazamentos de água E tomada de medidas corretivas no caso de fuga detectada.	B	
A medição das perdas de água são efetuadas em tempo real via um sistema de controle acoplado a medidas corretivas para tratamento do vazamento.	E	3
<b>C QAE 5.4. Analisar regularmente os consumos de água</b>		

<p>Efetuar, pelo menos uma vez por mês, uma análise de consumos de água, considerando, no mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uma centralização dos consumos verificados no mês, no mínimo nos pontos de consumo principais (conforme categoria 7),</li> <li>- Uma interpretação dos resultados em comparação com o consumo no ano precedente,</li> <li>- Um diagrama da evolução dos consumos mensais acumulados</li> </ul> <p>E Tomada de medidas corretivas no caso de consumo excessivo percebido.</p>	<b>B</b>	
<p>Idem nível Bom, mas aprofundando a análise realizada, interpretando valores de consumo medidos no primeiro nível, não apenas nos pontos de consumo principais.</p>	<b>S</b>	
<p>Idem nível Bom, mas aprofundando a análise realizada, interpretando valores de consumo medidos no primeiro nível e segundo nível, não apenas nos pontos de consumo principais.</p>	<b>E</b>	<b>4</b>
<p>* os dados devem ser comparáveis com a referência: considerando os cenários de ocupação ou de outro parâmetro que possa influenciar nos consumos.</p>		
<p>A análise dos consumos é efetuada no mínimo duas vezes por mês</p>	<b>E</b>	<b>1</b>
<b>c QAE 5.5. Otimizar a manutenção dos equipamentos de gestão da água</b>		
<p>Em relação aos elementos seguintes: elementos ligados às redes de água e esgoto; produção de água quente; eventuais sistemas de tratamento de água; metais sanitários; etc.</p>	<b>B</b>	
<p>Existência de um procedimento de manutenção definindo:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos considerados (justificados em função do contexto)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ações de manutenção preventiva e corretiva (razão preventiva / corretiva)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- níveis de manutenção cobertas (e intervenções associadas)</li> </ul>		
<p>Estes elementos serão justificados em função do contexto do edifício e de seus objetivos ambientais E definição das coberturas da manutenção preventiva relacionada.</p>		
<p>A manutenção tem exigências de resultado precisando os indicadores de resultado, os níveis de qualidade pretendidos, a definição do critério de criticidade das intervenções corretivas, o procedimento de controle de resultado; devendo haver procedimento de controle associado a estes objetivos de resultado e medidas previstas em caso de prestação de serviço não conforme:</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- exigências para 2 indicadores de resultado, no mínimo, com o prazo de conclusão dos trabalhos corretivos</li> </ul>	<b>S</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- exigências para 3 indicadores de resultado, no mínimo, com o prazo de conclusão dos trabalhos corretivos e 1 indicador de resultado para o preventivo</li> </ul>	<b>E</b>	<b>1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- exigências para 5 indicadores de resultado, no mínimo, com o prazo de conclusão dos trabalhos corretivos e 1 indicador de resultado para o preventivo</li> </ul>	<b>E</b>	<b>3</b>

<b>c QAE 5.6. Garantir o acompanhamento da demanda de intervenções nas instalações hidráulicas</b>		
Efetuar uma síntese das demandas de intervenção dos ocupantes, pelo menos uma vez por mês, considerando, no mínimo:	<b>S</b>	
- uma centralização das demandas de intervenções relacionadas às instalações hidráulicas;		
- uma rastreabilidade das demandas de intervenções não concluídas;		
- uma análise estatística das demandas de intervenção relacionadas às instalações hidráulicas com no mínimo um indicador estatístico.		
Adoção de medidas corretivas em caso de deficiências identificadas.		
<b>E max</b>		

FONTE: AQUA (2010)

## ANEXO D – PROJETO HIDRAULICO ESCRITÓRIO VERDE





## ANEXO E – PROJETO IMPLANTAÇÃO ESCRITÓRIO VERDE

