

ELIANA TOSTES ALVIM

**ANÁLISE DO USO DA ÁGUA COMO CRITÉRIO PARA AS CERTIFICAÇÕES  
AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, UFF, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre Engenharia Civil. Área de Concentração: Gestão, Produção e Meio Ambiente. Linha de Pesquisa: Gestão Ambiental e Desempenho do Ambiente Construído.

Orientador: Prof. ÉLSON ANTÔNIO DO NASCIMENTO, D.Sc.

Niterói  
2014

ELIANA TOSTES ALVIM

**ANÁLISE DO USO DA ÁGUA COMO CRITÉRIO PARA AS CERTIFICAÇÕES  
AMBIENTAIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense, UFF, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre Engenharia Civil. Área de Concentração: Gestão, Produção e Meio Ambiente. Linha de Pesquisa: Gestão Ambiental e Desempenho do Ambiente Construído.

Aprovada em 10 de junho de 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Elson Antônio Nascimento, Dr. Sc. - Orientador  
Universidade Federal Fluminense - UFF

---

Prof. Ana Lucia Seroa da Motta, Ph D.  
Universidade Federal Fluminense - UFF

---

Prof. Nélio Domingues Pizzolato, Ph D.  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC Rio

Niterói  
2014

Aos meus filhos, Vitor, Tatiana e Julia.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal Fluminense,

Aos funcionários e professores e colegas do Curso de Pós –  
Graduação em Engenharia Civil da UFF,

À Clarice Brazão, que ao longo desse curso me ajudou em várias  
situações,

À minha amiga Luciene Aragon, que me incentivou a desenvolver esse  
trabalho,

À minha amiga Tereza Galvão, sempre me acolhendo e contribuindo  
para o meu desenvolvimento,

Ao meu orientador Prof. Élon Antônio do Nascimento, D.Sc, pela  
confiança, conhecimento e amizade.

"They did not know it was impossible, so they did it!"  
(Mark Twain)

## RESUMO

A mudança no cenário mundial em relação ao tratamento dos recursos naturais e sendo a água o princípio básico da vida, o uso racional da água, e a boa gestão deste elemento essencial tornou-se de fundamental importância. Esse trabalho ressalta a importância das certificações ambientais e sua relação com a gestão dos recursos hídricos, além de destacar a importância da sustentabilidade do ambiente construído das cidades e servir como instrumento de inspiração para governos interessados na implantação de políticas de desenvolvimento sustentável das suas localidades. A pesquisa foi delineada através de livros, artigos e trabalhos científicos além dos referenciais técnicos de cada certificação. Foram analisados os sistemas Leadership in Energy and Environmental Design, LEED, e Alta Qualidade Ambiental, AQUA, nos critérios que contribuem para a racionalização do consumo de água. Conclui-se nesse critério a vantagem técnica do Processo AQUA, que consiste em 12,50% numa distribuição de pesos uniforme; onde considera para todos os temas que envolvem o processo de certificação o mesmo valor; contra 7,30% do sistema LEED.

**Palavras-Chave:** Certificações ambientais. Uso racional da água. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The changing world scenario regarding the treatment of natural resources and the water being a basic principle of life, the rational use of water, and proper management of this essential element has become of paramount importance . This work highlights the importance of environmental certifications and its relation to the management of water resources, in addition to highlighting the importance of the sustainability of the built environment of cities and serving as an instrument of inspiration for governments interested in implementing sustainable development policies in their regions. This research was designed through books, articles and scientific papers in addition to the technical reference for each certification. Leadership in Energy and Environmental Design, LEED, e High Environmental Quality ,AQUA, systems on the criteria that contribute to the rationalization of water consumption were analyzed. It follows that the technical criterion AQUA advantage of the process that consists of 12.50% in a uniform distribution of weights; where deemed for all topics involving the certification process the same value; against 7.30 % of the LEED system.

**Keywords:** Environmental certifications. Rational use of water. Sustainability.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Variação do PIB Nacional x Variação do PIB da construção.....	17
Gráfico 2 – Evolução das certificações dos prédios verdes no Brasil .....	22
Gráfico 3 - Registro de certificações LEED no Brasil .....	43
Gráfico 4 – LEED Distribuição dos temas .....	62
Gráfico 5 – AQUA Distribuição dos temas.....	62



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ganhos ambientais e economia de longo prazo em relação a um edifício convencional.....	22
Tabela 2 - Perfil de edifício habitacional no AQUA.....	30
Tabela 3 - Pontuação e ações QUALIVERDE.....	33
Tabela 4 - Critérios e categorias do Selo Casa Azul.....	37
Tabela 5 - Valor de avaliação da unidade habitacional Selo Casa Azul.....	38
Tabela 6 - Custo para obtenção da certificação LEED.....	41
Tabela 7 – Controle de Quantidade .....	45
Tabela 8 – Controle de Qualidade.....	46
Tabela 9 - Tecnologia Inovadora para águas residuais.....	48
Tabela 10 - Parâmetros e valores de qualidade mínimos para LEED.....	49
Tabela 11 - Parâmetros de análise de consumo PBQP-H para LEED.....	50
Tabela 12 – Consumo de referência de água potável.....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro1 - Sistemas de avaliação ambiental.....	26
Quadro 2 - Categorias de QAÉ – AQUA .....	29
Quadro 3 - Perfil mínimo referente as 14 categorias AQUA.....	31
Quadro 4 – Estruturas LEED e AQUA.....	64

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AQUA</b>	Alta Qualidade Ambiental
<b>ANAMACO</b>	Associação Nacional dos Comerciantes de Material de Construção
<b>ACV</b>	Avaliação do Ciclo de Vida
<b>CBCS</b>	Conselho Brasileiro de Construção Sustentável
<b>ENCE</b>	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FIFA</b>	Fédération Internationale de Football Association
<b>FINEP</b>	Financiadora de Estudos e Projetos
<b>GBC</b>	Green Building Council
<b>HQE</b>	Haute Qualité Environnementale
<b>INMETRO</b>	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
<b>ISA</b>	Instituto Socioambiental
<b>LEED</b>	Leadership in Energy and Environmental Design
<b>LLOS</b>	Instituto de Logística e Cadeia de Suprimentos
<b>MAR</b>	Museu de Arte do Rio
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PAC</b>	Programa de Aceleração do Crescimento
<b>PMCMV</b>	Programa Minha Casa Minha Vida
<b>PNRH</b>	Política Nacional de Recursos Hídricos
<b>PNUD</b>	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
<b>PROCEL</b>	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
<b>QAE</b>	Qualidade Ambiental do Edifício
<b>RAC</b>	Regulamento de Avaliação da Conformidade
<b>RTQ</b>	Regulamento Técnico da Qualidade
<b>SGE</b>	Sistema de Gestão do Empreendimento
<b>USGBC</b>	U.S. Green Building Council
<b>WCED</b>	World Commission on Environment and Development
<b>ZEBs</b>	Zero Energy Buildings

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 CONSTRUINDO CIDADES SUSTENTÁVEIS .....</b>	<b>15</b>
2.1 O MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	16
2.2 TENDÊNCIAS PARA AS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS .....	19
2.3 PANORAMA DE EMPREENDIMENTOS SUSTENTÁVEIS .....	21
<b>3 SELOS PARA CERTIFICAÇÕES DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS .....</b>	<b>25</b>
3.1 AQUA .....	27
3.2 QUALIVERDE .....	32
3.3 PROCEL EDIFICA .....	34
3.4 SELO CASA AZUL CAIXA .....	36
3.5 LEED .....	38
<b>4 PARTICIPAÇÃO DO CRITÉRIO DO USO DA ÁGUA NOS SISTEMAS LEED E AQUA .....</b>	<b>44</b>
<b>5 BOAS PRÁTICAS PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA .....</b>	<b>65</b>
5.1 APARELHOS ECONOMIZADORES .....	66
5.2 REÚSO DAS ÁGUAS .....	69
5.2.1 Aproveitamento da Água Pluvial .....	69
5.2.2 Recarga de Aquíferos .....	70
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A mudança nos paradigmas mundiais em relação ao tratamento dos recursos naturais, resultante da consciência de que o planeta é na realidade uma aldeia global, fruto da intensificação do processo de globalização ocorrido a partir dos anos 90, evidencia que todos são responsáveis pela sustentabilidade da terra e de seus recursos não renováveis. Sendo a água o princípio básico da vida, a boa gestão deste elemento essencial tornou-se de fundamental importância. Um dos maiores desafios de nossas cidades tem sido conciliar as necessidades econômicas, ambientais e sociais de forma sustentável.

No início da década de 70, em um contexto de discussão e análise dos limites do crescimento econômico, levando em conta o uso crescente dos recursos naturais, Dennis L. Meadows publicou "Os Limites do crescimento", conhecido como Relatório do Clube de Roma ou Relatório Meadows. A publicação abordava alguns problemas para o futuro do desenvolvimento como o meio ambiente, saneamento, energia, poluição, tecnologia, saúde e crescimento populacional. O relatório Meadows fazia uma projeção para cem anos e pregava que para atingir a estabilidade econômica e respeitar a finitude dos recursos naturais era necessário congelar o crescimento da população global e do capital industrial. Desse contexto emergiu o conceito de desenvolvimento sustentável como um estado de harmonia em que se reconhece que o progresso de tecnologias relativiza os limites ambientais, mas não os elimina (MAY; LUSTOSA, apud SANTOS; TANURE, 2005).

O desenvolvimento sustentável das cidades exige uma intenção através de uma série de instrumentos (criação de selos, créditos de carbono, indicadores etc.) e políticas públicas sobre as quais irá se fundamentar para encorajar a responsabilidade social e ambiental, potencializando a dimensão humana e o direito à cidade.

A preocupação atual com a proteção ambiental, uma vez que os recursos naturais estão escasseando no planeta, torna-se crescente, já que todas as nações são afetadas em maior ou menor escala pelo uso ineficiente desses recursos.

Os setores da construção também estão adotando mecanismos que podem contribuir significativamente para o meio ambiente. Hoje existem selos e certificações sustentáveis para as construções. Essas certificações apresentam benefícios socioambientais como: menor consumo de energia e água, redução de

resíduos, redução de emissões de gases de efeito estufa, redução da poluição, melhor aproveitamento da infraestrutura local entre outros; e benefícios para o empreendedor como diferenciação no mercado, melhor relacionamento com órgãos ambientais e comunidades, como também benefícios para o comprador que obtém melhores condições de conforto, saúde, e menores custos de água e energia.

Apesar da possibilidade de se pensar o planeta de forma integrada, a diversidade geográfica e sociopolítica é muito grande. Selos que surgem em áreas desenvolvidas, como os Estados Unidos da América (EUA), podem necessitar de adaptações à realidade de outras regiões. Os procedimentos parecem ser adotados tal e qual foram pensados para as regiões originais.

Será realizada a pesquisa bibliográfica para a construção do referencial teórico da dissertação, descrevendo a importância das certificações e sua relação com o critério de uso da água para a gestão dos recursos hídricos e da definição do que esses recursos envolvem.

O objetivo desta pesquisa é fazer uma observação das certificações e práticas sustentáveis relacionadas à gestão dos recursos hídricos no setor da construção no Brasil, e servir de referencial de estudo para o estado da arte das políticas públicas que envolvem o critério de uso da água nas certificações das construções no Brasil. Serão analisadas as certificações do sistema Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) e do processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA) objetivando um comparativo dos pontos positivos e negativos da adoção destes tipos de certificações.

## 2 CONSTRUINDO CIDADES SUSTENTÁVEIS

As cidades sustentáveis têm como perspectiva o bem-estar e satisfação das necessidades das pessoas e do meio ambiente, pensando de forma a economizar os recursos naturais como água e energia, tratar os resíduos gerados e por fim combinar essas considerações ambientais com as sociais, levando em conta a qualidade de vida de seus habitantes em longo prazo.

A World Commission on Environment and Development (WCED), conhecida pelo nome de seu presidente, Gro Harlem Brundtland, como Comissão Brundtland, definiu em 1987 o desenvolvimento sustentável como “um desenvolvimento que permite às gerações presentes satisfazer suas necessidades sem impedir que as gerações futuras o façam”; ou, segundo uma variação recente, “permitindo às gerações futuras fazer o mesmo”; (LAVILLE, 2009, p.23).

O desenvolvimento sustentável é:

um processo de transformação, no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação da evolução tecnológica e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas (CMMAD 1991, p.49 apud RUSCHMANN, 2004, p.109).

Segundo Ruschmann (2004, p.109), o conceito de Desenvolvimento Sustentável é um conceito aceito por todas as correntes políticas, étnicas e geográficas, por tentar dar uma resposta aos problemas do desenvolvimento, da pobreza, da distribuição de riquezas e da ecologia.

Em busca desse modelo de desenvolvimento, em 1992, acontece no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, convocada pela Organização das Nações Unidas (ONU) e com a representação de 179 nações e seus principais dirigentes, e que ficou conhecida como Rio-92.

Um dos principais documentos resultantes da Rio-92, foi a Agenda 21. Esse documento enumera uma série de ações necessárias para mitigar a degradação do ambiente e a diversidade das espécies de vida e promove a necessidade de políticas de integração entre as questões ambientais, sociais e econômicas.

As declarações da Agenda 21 adotadas pelos governos nacionais participantes da Rio-92 necessitam da cooperação e do compromisso dos governos locais para serem cumpridas. Existe em todo o documento um destaque na “ação

local” e administração descentralizada para que cada nação signatária elabore a sua própria Agenda 21 considerando sua realidade.

No Brasil, tendo em vista a sua extensão territorial, surge a criação de Agendas 21 Locais em âmbito municipal (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2004).

O desafio das cidades está em decidir quais políticas públicas podem ser mais efetivas para o desenvolvimento sustentável. Os programas de educação e conscientização; uma abordagem proativa em relação aos problemas urbanos, como: incorporação de energias renováveis, redução das emissões de gases de efeito estufa, gerenciamento de recursos hídricos e de resíduos sólidos; são requisitos desejáveis para uma cidade que busca na sustentabilidade uma melhor qualidade de vida para sua população.

O meio ambiente é toda a circunvizinhança em que uma organização opera, incluindo ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações (ISO14001).

Pode-se considerar o meio ambiente como um bem público.

O art.99 do Código Civil Brasileiro define como bem público: os de uso comum do povo, tais como rios, mares, estradas, ruas e praças; os de uso especial, tais como edifícios ou terrenos destinados a serviço ou estabelecimento da administração federal, estadual, territorial ou municipal, inclusive os de suas autarquias; os dominicais, que constituem o patrimônio das pessoas jurídicas de direito público, como objeto de direito pessoal, ou real, de cada uma dessas entidades.

As legislações atuais consideram os aspectos ambientais para implantar políticas para reduzir os impactos adversos. Com o propósito de aprimoramento de um desempenho ambiental coerente com a política ambiental, e atendimento a requisitos legais, surgem procedimentos como selos e certificações que promovem um maior comprometimento da sociedade com o desenvolvimento sustentável.

## 2.1 O MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nos últimos 10 anos pode-se dizer que o Mercado da Construção Civil no Brasil voltou a se destacar como o promotor do desenvolvimento brasileiro. Com a estabilização da economia, após a criação do Plano Real, criou-se um novo ciclo de desenvolvimento no país.



O volume de investimentos no setor cresce e o Brasil precisa suprir a necessidade de infraestrutura como: estradas, aeroportos e portos.

Um fato fundamental do setor da construção civil é o alto índice de geração de empregos, o que implica no crescimento de renda das famílias e o torna estratégico no desenvolvimento socioeconômico. Com o crescimento desse mercado surge uma nova classe média que anseia a casa própria.

O investimento em habitações e infraestrutura urbana torna-se essencial para a melhoria da qualidade de vida nas cidades (ROBUSTI, 2010).

A Lei 10.931 de 2004, que eleva a segurança jurídica das operações imobiliárias, representa um marco na economia brasileira ao estabelecer uma nova regulamentação entre os atores da construção. Desde 2007, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) contribui para o crescimento dos investimentos em infraestrutura. O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) amplia as perspectivas do setor da construção e o setor da construção civil empurra o Produto Interno Bruto (PIB), indicando que é estratégico para o crescimento da economia brasileira (Gráfico 1).

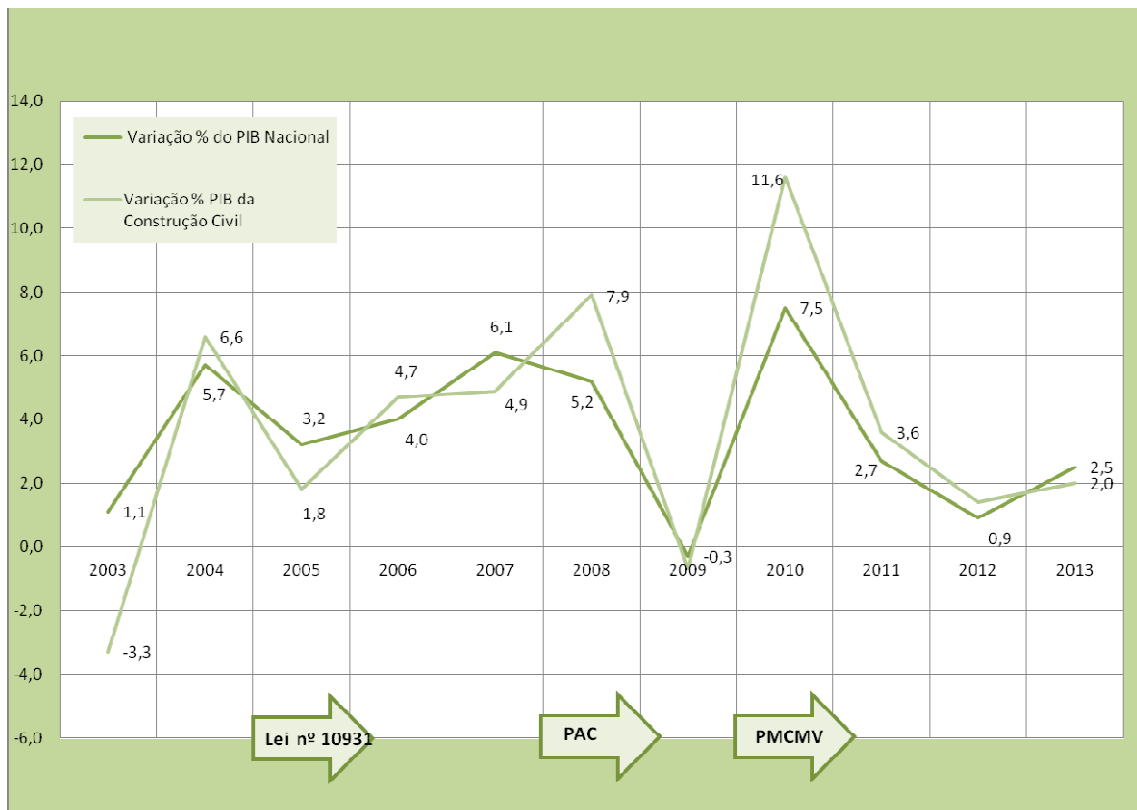


Gráfico 1 - Variação do PIB Nacional x Variação do PIB da construção

Fonte: Adaptado IBGE, 2013

Diante de quatro aspectos: a estabilidade econômica, que originou a retomada do volume de obras através de investimentos públicos e privados; o marco regulatório, que expandiu o mercado imobiliário; o PAC, que ampliou a infraestrutura e elevou o PIB; e o PMCMV, que impulsionou a minorizar a fatia mais representativa do déficit habitacional; embasa a relevância da construção civil nos últimos anos (WATANABE, 2010).

Apesar do PIB não ter se elevado nos últimos 05 anos, a estabilidade macroeconômica estimula a busca por créditos imobiliários a longo prazo, acelerando as vendas e os lançamentos de edificações residenciais e não residenciais. Com a alta das compras de imóveis, as pequenas reformas e ampliações residenciais participam do aumento das vendas de materiais de construção e acabamentos. Segundo a Associação Nacional dos Comerciantes de Material de Construção (ANAMACO), o setor crescerá 7,5% em 2014.

Em anos eleitorais o mercado da construção aquece em função do prazo estipulado para a contratação das obras públicas. O governo federal disponibilizou novas concessões de infraestrutura.

“Cuidamos da renovação da infraestrutura, com fortes investimentos governamentais e privados, baseados no sistema de concessões ao setor privado e que está ganhando ritmo acelerado” (ROUSSEFF, 2014)

Segundo Watanabe (2014), as obras de infraestrutura são responsáveis por cerca de 43% do PIB do setor ; as edificações por 36%; e os serviços especializados por 21%.

Os investimentos governamentais e privados solidificam o setor da construção como um dos pilares do crescimento econômico que sustentam o PIB e que geram o desenvolvimento do país.

No Brasil, as indústrias elevaram o investimento em controle ambiental no período de 1997 a 2002. O investimento em controle ambiental passou de R\$ 10,5 bilhões, em 1997, para R\$ 22,1 bilhões em 2002, elevando sua participação no total de investimentos industriais neste mesmo período de 13,9% para 18,7% (PAZ DE SOUZA, 2007).

A indústria da construção civil detém a liderança em extração de recursos naturais e geração de resíduos no mundo, com isso, procura adotar medidas e procedimentos que mitiguem os impactos ambientais e promovam o desenvolvimento sustentável (ZAHNER, 2014).

## 2.2 TENDÊNCIAS PARA AS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS

O termo construção sustentável foi proposto originalmente para descrever a responsabilidade da indústria em buscar a sustentabilidade nas edificações (HILL e BOWEN, 1997).

A ausência histórica de uma política habitacional associada à extrema desigualdade social levou a uma significativa discrepância de oportunidades e obrigou grande parte da população, sobretudo de baixa renda, a ocupar áreas de encostas sujeitas a riscos de deslizamentos.

O intenso crescimento econômico ocorrido em diversos países semi-industrializados, entre eles o Brasil, não se traduziu necessariamente em maior acesso de populações pobres a bens materiais e culturais, como ocorrera nos países considerados desenvolvidos (VEIGA, 2008).

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, desenvolvimento refere-se ao provisionamento de instrumentos e oportunidades de escolhas que deem possibilidade das pessoas elegerem o tipo de vida que optaram por viver (PNUD, 2011).

As estratégias de desenvolvimento devem estabelecer o uso racional dos recursos naturais para beneficiar e incentivar as populações locais no processo de conservação da biodiversidade de forma sustentável (SACHS, 2002).

Existe a consciência da importância da gestão dos recursos hídricos para a sustentabilidade das regiões, seja na manutenção dos recursos para a produção e consumo, como na redução dos riscos habitacionais, ocasionados pelas enchentes nas construções irregulares. As certificações são importantes instrumentos para a melhoria das construções, entretanto, é importante observar os impactos causados pela sua implantação. Existe a necessidade de verificação das políticas públicas existentes para a viabilização das construções certificadas e averiguação se tais medidas são promotoras do desenvolvimento sustentável das regiões envolvidas.

Nos últimos anos, os processos construtivos aderiram a uma série de procedimentos para se integrarem a esta nova perspectiva sustentável e tornarem as construções mais adequadas. Surgem então os processos de certificação que implantam uma série de quesitos para possibilitarem o aproveitamento mais adequado dos recursos naturais.

Segundo o consultor Jerry Yudelson; especialista em construção sustentável; existem algumas tendências para o mercado da construção:

O mercado da construção sustentável continua crescendo com a edificação de novos imóveis comerciais em conjunto com o governo, universidades e instituições sem fins lucrativos. O valor dos imóveis no Brasil, que reivindicam as certificações, alcançou 8,3% do total do PIB de edificações no ano de 2012, que foi de R\$ 163 bilhões, segundo uma pesquisa da Ernst & Young.

A eficiência energética nas edificações; considerando o dimensionamento de janelas, tipos de vidros e avaliação da intensidade de luz natural, aliados a sistemas de automação, evitam o desperdício de energia.

Os Zero Energy Buildings (ZEBs); edifícios que produzem mais energia do que consomem ao longo de um ano; estão sendo incorporados ao planejamento estratégico de energia de diversos países como Alemanha, Noruega e Estados Unidos, e utilizam métodos variados para gerar energia em função das características de cada região.

Os edifícios existentes também são adaptados aos padrões sustentáveis através da técnica denominada Retrofit Verde.

As novas certificações que surgem para competir com o custo e a complexidade do Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), demonstra outra tendência desse mercado.

O incentivo fiscal do governo e financiamentos para projetos que envolvam geração de energia solar e até mesmo o crédito com a distribuidora de energia também é relevante.

A consciência de que a água potável é um recurso escasso e o risco de uma crise de abastecimento intensifica o uso de sistemas que otimizam o uso da água nas edificações.

Uma pesquisa divulgada num Fórum Global de Sustentabilidade realizada pelo Instituto de Logística e Cadeia de Suprimentos (LLOS), no Rio de Janeiro, revela que as empresas brasileiras estão investindo mais em ações de sustentabilidade. A pesquisa mostra que os clientes de 69% das empresas consultadas exigem um crescente número de soluções ecologicamente corretas e mais de 70% das companhias relatam estar sofrendo também pressão do governo no sentido de terem iniciativas sustentáveis.

### 2.3 PANORAMA DE EMPREENDIMENTOS SUSTENTÁVEIS

Tomando como base as reflexões de Desenvolvimento Sustentável, o setor da construção civil é tido historicamente como um grande gerador de impactos socioambientais. Seguindo esses indicadores o mercado procura atender as demandas por construções que devem garantir menores impactos socioambientais e conforto e segurança para seus usuários.

A construção civil abrange uma cadeia enorme de fornecedores de insumos, produtos e prestação de serviços, atingindo todos os níveis desse mercado.

Atualmente o Brasil vivencia o “boom” das construções sustentáveis nos setores comerciais, residenciais, industriais, estádios, empreendimentos públicos e privados.

O mercado é maior no eixo Rio- São Paulo onde estão grande parte das obras certificadas. No Rio de Janeiro as perspectivas de crescimento aumentam com os investimentos das indústrias de petróleo e as obras para as Olimpíadas de 2016.

Com a popularização do conceito das construções verdes que diminuem o impacto no meio ambiente, cresce o aumento das certificações das edificações no país.

A primeira construção sustentável no Brasil com certificado foi uma agência bancária localizada em São Paulo, que obteve a certificação Leadership in Energy and Environmental Design, LEED, em 2007. Esse empreendimento tinha painéis fotovoltaicos para geração de energia, coleta de água da chuva e outras tecnologias. O custo superou 30% de uma agência convencional e seis anos depois, outra agência, nos mesmos padrões teve um custo adicional de apenas 7%.

A redução desses custos é devido ao desenvolvimento de uma cadeia de fornecedores que oferece novas tecnologias a preços competitivos e mais acessíveis (CASADO, 2013).

Os investidores que visam a compra de construções certificadas veem a redução dos custos fixos dos imóveis pela redução de consumo de energia e água.

Segundo o GBC Brasil, a economia chega a 30% na conta de luz, de 30% a 50% na conta de água e de até 80% na coleta de resíduos.

Entre 2009 e 2012 houve um aumento de 412% no número das certificações de prédios sustentáveis (Gráfico 2).

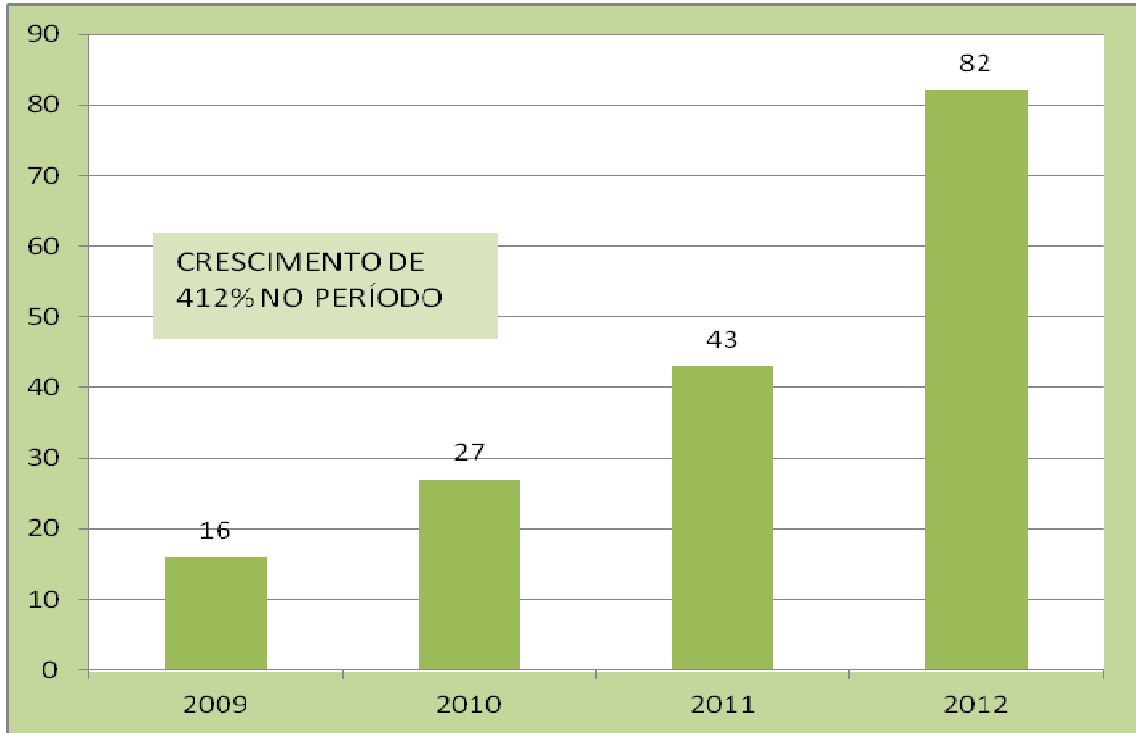


Gráfico 2 – Evolução das certificações dos prédios verdes no Brasil

Fonte: Adaptado Sustentech, 2013

Apesar do custo adicional de implantação; entre 1% e 7%, os edifícios verdes tem um valor de revenda 10% maior, além de uma redução no custo operacional em média de 8% a 9% e uma significativa redução no impacto ambiental.

Tabela 1 - Ganhos ambientais e economia de longo prazo em relação a um edifício convencional.

<b>Custo de Implantação</b>	de 1 a 7% maior
<b>Valorização na Revenda</b>	média 10% de valorização adicional
<b>Energia</b>	redução média de 30%
<b>Emissões de Gases Efeito Estufa</b>	redução em torno de 35%
<b>Água</b>	redução de até 50%
<b>Descarte de Resíduos Gerados</b>	redução média de 50% a 80%
<b>Custo Operacional Total</b>	redução média de 8% a 9%

Fonte: Adaptado Sustentech, 2013

No Rio de Janeiro, os novos Museus também difundem a cultura da intervenção e construção sustentável e adotam uma série de medidas relacionadas ao consumo racional de água e energia, gestão de resíduos na obra, utilização de materiais de baixo impacto e qualidade ambiental interna.

O Museu de Arte do Rio (MAR), foi o primeiro a ter uma certificação e alcançou o LEED na categoria Prata. O prédio tem uma cobertura branca em formato de onda que ajuda a reduzir a temperatura interna do prédio. O empreendimento implementou o reuso de águas pluviais, o que reduz em até 40% o consumo de água, além de sensores de luminosidade e lâmpadas de baixo consumo energético.

O Museu do Amanhã, que está sendo construído no Pier Mauá, utilizará a água da Baía de Guanabara que será utilizada para a climatização interna do Museu e depois reutilizada nos espelhos d'água do entorno paisagístico. O prédio terá um sistema de placas de captação de energia solar. Com isso deverá economizar até 40% no consumo de água e 31% em energia (SUSTENTECH, 2013).

Outro ponto relevante para as certificações das construções sustentáveis no Brasil foi a Fédération Internationale de Football Association (FIFA), exigir que os estádios para a Copa 2014 fossem construídos nos moldes sustentáveis e sugerir a adoção do selo LEED usado em outros eventos esportivos, como na Olimpíada de Pequim.

Para a obtenção do selo LEED nos estádios brasileiros foram contempladas algumas medidas específicas como: sistema de reuso das águas pluviais para o sistema de irrigação do campo, equipamentos sanitários automáticos e de baixo consumo, sistema de automação predial para controle otimizado de todos os sistemas energéticos e acesso facilitado ao transporte público .

As construções sustentáveis podem ajudar na difusão de uma nova cultura social que construa identidades e representação dos espaços de interesses coletivos resultante de políticas públicas que promovam os anseios por uma cidade sustentada em direitos e justiça social e ambiental. É fundamental realocar no centro os valores de cidadania com base na cooperação e responsabilidade socioambiental, considerando as necessidades dos espaços locais que compõem a complexidade urbana, indo além dos patrimônios materiais, potencializando o patrimônio sociocultural com a interação entre comunidade, vizinhança e a natureza (VITTE, 2012).

A sustentabilidade deve ser uma necessidade em todas as construções, seguindo uma tendência mundial. Muitos segmentos da indústria alteraram seus processos produtivos nos últimos anos, reaproveitando materiais recicláveis e usando menos energia e água. Agora, o empenho é da construção civil. Os empreendimentos que optam pelo conceito sustentável desde o início alcançam excelentes resultados técnicos e econômicos. O Brasil é o quarto país no mundo em empreendimentos certificados pelo LEED (GBC BRASIL, 2014).



### **3 SELOS PARA CERTIFICAÇÕES DE CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

Considerando a escassez dos recursos naturais, as organizações públicas e privadas do setor da construção civil criaram normas para mitigar os impactos gerados nas construções. Existem centenas de selos ecológicos que certificam produtos e serviços espalhados por diversos países.

A partir das metas ambientais estabelecidas na Rio-92, os sistemas de avaliação ambiental de edifícios ganharam impulso embasados nos conceitos da ferramenta de Avaliação do Ciclo de Vida ( ACV) dos produtos que classificam o nível de aderência destes a parâmetros de sustentabilidade.

Governos e pesquisadores consideram que a classificação dessa ferramenta aliada aos sistemas de certificação é a forma mais eficiente de potencializar o desempenho das edificações (SILVA, 2003).

Os sistemas de avaliação ambiental de edifícios desenvolvidos por diversos países respeitando suas características e objetivos mostram que as certificações em suas diferentes metodologias buscam avaliar e reconhecer uma construção sustentável para um melhor padrão de desenvolvimento do ambiente (Quadro1).

PAÍS	SISTEMA	COMENTÁRIOS
Reino Unido	<b>BREEAM</b> (BRE Environment Assessment Method)	Sistema com base em critérios e benchmarks, para várias tipologias de edifícios. Um terço dos itens avaliados são partes de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação para edifícios em uso. Os créditos são ponderados para gerar um índice de desempenho ambiental do edifício. O sistema é atualizado regularmente (a cada 3-5 anos) (BALDWIN et al, 1998)
	<b>PROBE</b> (Post-occupancy Review of Building Engineering)	Projeto de pesquisa para melhorar a retro-alimentação sobre desempenho de edifícios, através de avaliações pós-ocupação (com base em entrevistas técnicas e com os usuários) e de método publicado de avaliação e relato de energia (COHEN et al, 2001)
Internacional	<b>GBC</b> (Green Building Challenge)	Sistema com base em critérios e benchmarks hierárquicos. Ponderação ajustável ao contexto de avaliação (COLE; LARSSON, 2000)
Hong Kong	<b>HK-BEAM</b> (Hong Kong Building Environment ASSESSMENT Method)	Adaptação do BREAM93 para Hong Kong, em versões para edifícios de escritórios novos (CET, 1999a) ou em uso (CET, 1999b) e residenciais (CETc, 1999c). Não pondera.
Alemanha	<b>EPIQR</b>	Avaliação de edifícios existentes para fins de melhoria ou reparo (LUTZKENDOF, 2002)
Suécia	<b>EcoEffect</b>	Método de LCA para calcular e avaliar cargas ambientais causadas por um edifício ao longo de uma vida útil assumida. Avalia uso de energia, uso de materiais, ambiente interno, ambiente externo e custos ao longo do ciclo de vida (LCC <sup>2</sup> ). A avaliação de uso de energia e de uso de materiais é feita com base em LCA, enquanto a avaliação de ambiente interno e de uso externo é feita com base em critérios. Um software de apoio, no momento com base de dados limitada, foi desenvolvido para cálculo dos impactos ambientais e para apresentação dos resultados (GLAUMANN, 1999)
	<b>Enviriment al Status of Buildings</b>	Sistema com base em critérios e benchmarks, modificado segundo necessidades dos membros. Sem LCA ou ponderação.
Austria	<b>Comprehensive Renovation</b>	Sistema com base em critérios e benchmarks, modificado segundo necessidades dos membros. Sem LCA ou ponderação.
Japão	<b>CASBEE</b> (Comprehensive Assessment System for Building nvironmental Efficiency)	Sistema com base em critérios e benchmarks. Composto por várias ferramentas para diferentes estágios do ciclo de vida Inspirada na GBTool, a ferramenta de projeto trabalha com um índice de eficiência ambiental do edifício (BEE), e aplica ponderação fixa e em todos níveis (JSBC, 2002)
	<b>BEAT</b> (Building Environment assessment Tool)	Ferramenta LCA publicada pelo BRI (Building Research Institute), em 1991
Austrália	<b>NABERS</b> (National Australian Building Environment ating Scheme)	Sistema com base em critérios e benchmarks. Para edifícios novos e existentes. Atribui uma classificação única, a partir de critérios diferentes para proprietários e usuários. Em estágio-piloto. Os níveis de classificação são revisados anualmente (VALE et al, 2001).

Quadro1 - Sistemas de avaliação ambiental

Fonte: Adaptado, ZIMMERMANN et al.; 2002

No Brasil, o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), que tem difundido, desde 2007, práticas sustentáveis para o setor da construção civil, reconhece a certificação como um meio de contribuição importante para o desenvolvimento sustentável desse setor.

Atualmente existe uma diversidade de sistemas de certificações que consideram: otimização do consumo de materiais, uso racional de recursos naturais, redução de resíduos gerados e melhoria da qualidade do ambiente construído.

Algumas das principais certificações e selos para construções sustentáveis no Brasil:

### 3.1 AQUA

No Brasil desde 2007, é concedido pela Fundação Vanzolini e baseado nos conceitos da certificação francesa Haute Qualité Environnementale (HQE).

A Association HQE é uma entidade francesa, criada em 1996, que reúne os agentes locais do setor de edificações com o objetivo de desenvolver a Qualidade Ambiental dos edifícios de maneira consensual. A associação é um lugar de trocas, de busca do consenso, de informação, de formação e de ação. Ela cria uma rede de competências e de experiência de seus membros em prol de projetos isolados e de caráter coletivo.

A Association HQE tem duas missões principais: criar, aprofundar e desenvolver o processo HQE - Alta Qualidade Ambiental ao fornecer aos agentes do setor referenciais e métodos operacionais; monitorar o desenvolvimento da HQE, assegurar a sua difusão e reconhecimento em especial por meio da formação e da certificação. Ela é composta por instituições públicas ou de caráter coletivo; entidades, sindicatos, que representam o conjunto dos agentes do setor: empreendedores, projetistas, construtores, fabricantes de materiais de construção, consultores etc., reunidos em cinco colegiados que asseguram a multiplicidade dos pontos de vista em seu conselho administrativo.

O Processo Alta Qualidade ambiental (AQUA) é um processo de Gestão Total do Projeto para obter a Qualidade Ambiental do seu empreendimento de construção. Essa qualidade é demonstrada para seus clientes, investidores e demais partes interessadas por meio da certificação. A certificação e a marca Processo AQUA são concedidas pela Fundação Vanzolini, com base em auditorias

presenciais independentes. Este processo estrutura-se em torno dos seguintes aspectos:

- implementação, pelos empreendedores, de um sistema de gestão ambiental;
- adaptação do edifício habitacional à sua envolvente e ambiente imediato, o que se traduz pela obrigação de responder aos principais contextos e prioridades ambientais de proximidade, identificados na análise do local do empreendimento;
- informação transmitida pelo empreendedor aos compradores e usuários das habitações, estimulando a adoção de práticas mais eficientes em termos de respeito ao meio ambiente.

A Certificação é expressa por meio de um perfil de 14 categorias de preocupações, ditas categorias de Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), para as quais três níveis de desempenho são possíveis: Bom, Superior e Excelente.

A Qualidade Ambiental do Edifício é a capacidade do conjunto de suas características intrínsecas; as do edifício, de seus equipamentos e de seu terreno, a satisfazer as exigências relacionadas: ao controle dos impactos sobre o ambiente externo, à criação de um ambiente interno confortável e saudável.

Categoria 1: Relação do edifício com o seu entorno

Categoria 2: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos

Categoria 3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental

Categoria 4: Gestão da energia

Categoria 5: Gestão da água

Categoria 6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício

Categoria 7: Manutenção -Permanência do desempenho ambiental

Categoria 8: Conforto higrotérmico ( a sensação bem-estar se refere à reação à Temperatura e à Humidade relativa do ar envolvente.)

Categoria 9: Conforto acústico

Categoria 10: Conforto visual

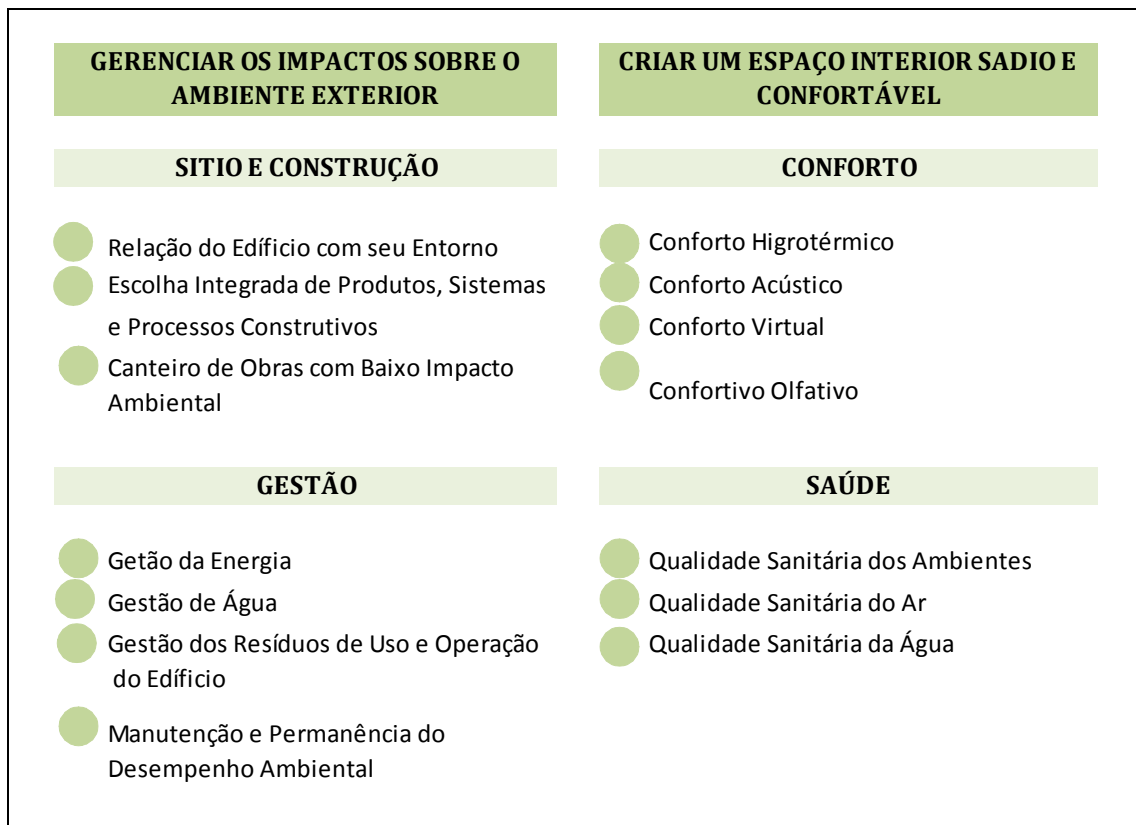
Categoria 11: Conforto olfativo

Categoria 12: Qualidade sanitária dos ambientes

Categoria 13: Qualidade sanitária do ar

Categoria 14: Qualidade sanitária da água

Estas 14 categorias de QAE e são agrupadas nas principais preocupações e associadas a cada desafio ambiental, distribuídas de forma a gerenciar os impactos sobre o ambiente exterior ou criar um espaço interior sadio e confortável, e depois em exigências expressas por critérios e indicadores de desempenho (Quadro 2).



Quadro 2 - Categorias de QAE – AQUA

Fonte: Adaptado Fundação Vanzolini, 2013

O desempenho associado às categorias de QAE se expressa segundo três níveis:

**BOM:** nível correspondendo ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental. Isso pode corresponder à regulamentação, se esta é suficientemente exigente quanto aos desempenhos de um empreendimento, ou, na ausência desta, à prática corrente.

**SUPERIOR:** nível correspondendo ao das boas práticas.

**EXCELENTE:** nível calibrado em função dos desempenhos máximos constatados em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, mas se assegurando que estes possam ser atingíveis.

No exemplo de perfil de um empreendimento do Processo AQUA - Edifício habitacional, nota-se que a categoria 1 prevê somente o nível S – Superior e as categorias 11 e 12 somente o nível B – Bom (Tabela 2).

Tabela 2 - Perfil de edifício habitacional no AQUA

CATEGORIA	NÍVEL		
	B - BOM	S - SUPERIOR	E - EXCELENTE
RELAÇÃO DO EDÍF. COM O SEU ENTORNO CATEGORIA 1	X		X
ESCOLHA INTEGRADA DE PRODUTOS, SISTEMAS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS CATEGORIA 2			
CANTEIRO DE OBRAS COM BAIXO IMPACTO AMBIENTAL CATEGORIA 3			
GESTÃO DA ENERGIA CATEGORIA 4			
GESTÃO DA ÁGUA CATEGORIA 5			
GESTÃO DOS RESÍDUOS DE USO E OPERAÇÃO DO EDÍFICIO CATEGORIA 6			
MANUTENÇÃO - PERMANÊNCIA DO DESEMPENHO AMBIENTAL CATEGORIA 7			
CONFORTO HIGROTÉRMICO CATEGORIA 8			
CONFORTO ACÚSTICO CATEGORIA 9			
CONFORTO VISUAL CATEGORIA 10			
CONFORTO OLFATIVO CATEGORIA 11		X	X
QUALIDADE SANT. DOS AMBIENTES CATEGORIA 12		X	X
QUALIDADE SANITÁRIA DO AR CATEGORIA 13			
QUALIDADE SANITÁRIA DA ÁGUA CATEGORIA 14			

A atribuição do certificado está vinculada à obtenção de um perfil mínimo referente às 14 categorias (Quadro 3).

<b>CERTIFICADO</b>	<b>CATEGORIAS MÍNIMAS NECESSÁRIAS</b>
<b>EXCELENTE</b>	<b>3 CATEGORIAS EXCELENTE</b>
<b>SUPERIOR</b>	<b>4 CATEGORIAS SUPERIOR</b>
<b>BOM</b>	<b>7 CATEGORIAS BOM</b>

Quadro 3 - Perfil mínimo referente as 14 categorias AQUA

Este perfil de QAE é próprio a cada contexto, assim como a cada empreendimento, e sua pertinência deve ser justificada a partir: dos desafios de QAE do empreendedor; das características funcionais do empreendimento; das características positivas e das restrições do local do empreendimento; das exigências legais e regulamentares; das necessidades e expectativas das partes interessadas; da avaliação dos custos.

O Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) define o perfil de desempenho esperado para a Qualidade Ambiental do Edifício.

O empreendedor deve realizar uma avaliação da QAE em um ou ambos os seguintes momentos, ao final da fase programa:

- antes da seleção dos projetistas: para assegurar que os documentos do programa compreendem todos os elementos que serão necessários para uma proposta de projeto que atinja o desempenho ambiental visado;
- antes da entrada do projeto legal de prefeitura: para assegurar que as diretrizes do projeto (as quais poderão sofrer pequenas modificações com a elaboração dos projetos) atingem ou permitirão atingir o perfil de QAE visado ao final da concepção.

A avaliação da QAE deve igualmente ser realizada em outros dois momentos:

- ao final da concepção, para garantir que o projeto que vai ser construído atende satisfatoriamente ao perfil de QAE visado;
- ao final das atividades de execução da obra e do balanço do empreendimento, para assegurar que o empreendimento entregue atinge o perfil de QAE visado.

Estas duas últimas avaliações consistem no confronto dos dados do empreendimento; medidas arquitetônicas e técnicas; com as exigências correspondentes ao perfil de QAE.

O valor total da certificação Processo AQUA pela Fundação Vanzolini, incluindo as auditorias presenciais, avaliações e emissões dos certificados, nas três fases: Programa, Concepção e Realização; para um edifício comercial padrão com cerca de 10.000 m<sup>2</sup> construídos é de R\$ 31.200,00, o que corresponde a R\$ 3,12/m<sup>2</sup>. Como regra geral, o valor vai de R\$ 17.500,00, para até 1.500 m<sup>2</sup> construídos, a R\$ 87.500,00, para 45.000 m<sup>2</sup> ou mais metros quadrados.

### 3.2 QUALIVERDE

Essa certificação é concedida pela prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. Criada através de um decreto nº. 35745 de 06 de junho de 2012, com o objetivo de incentivar empreendimentos que contemplem ações e práticas sustentáveis destinadas a redução dos impactos ambientais na cidade.

É opcional e aplicável aos projetos de novas edificações e edificações existentes, de uso residencial, comercial, misto ou institucional.

A solicitação para a certificação é feita junto à Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro através de um formulário para obtenção do Qualiverde e o Memorial descritivo do empreendimento.

Existem duas qualificações Qualiverde determinadas pela pontuação:

QUALIVERDE – igual ou acima de 70 pontos

QUALIVERDE TOTAL – igual ou acima de 100 pontos

A pontuação envolve diversas práticas e ações referentes a gestão da água, eficiência energética, desempenho térmico e projeto. O projeto que tiver uma das qualificações terá prioridade no licenciamento (Tabela 3).



Tabela 3 - Pontuação e ações QUALIVERDE

		Ações	Pontos
<b>Gestão da Água</b>		Medidores individuais	1
		Sistema de reuso de águas servidas	1
		Aproveitamento de águas pluviais	1
		Retardo e infiltração de águas pluviais	1
		Dispositivo economizadores - Registros de Vazão	2
		Dispositivos economizadores - Descarga	2
		Infiltração - Pavimentação Permeável	2
		Ampliação de áreas permeáveis além do exigido por lei	5
		Sistema de reuso de águas negras	8
<b>Eficiência Energética</b>	<b>Iluminação Artificial Eficiente</b>	Eficiência do sistema de Iluminação	2
		Iluminação da circulação nos pav. tipo e circulação vertical com utilização de lâmpadas tipo LED	2
		Iluminação de toda área comum, exceto circ. vertical e circ. nos pavimentos tipo, com utilização de lâmpadas tipo LED	4
		Iluminação natural eficiente	5
		Fontes alternativas de energia	5
	<b>Aquec. Solar da Água SAS Completo</b>	Dimensionado para atender 30% de toda demanda de água quente	5
		Dimensionado para atender 50% de toda demanda de água quente	7
		Dimensionado para atender 100% de toda demanda de água quente	10
	<b>Projeto</b>	Uso de materiais sustentáveis	3
		Isolamento Térmico	3
Plano de redução de impactos ambientais no canteiro de obras		3	
Reaproveitamento de resíduos no canteiro de obras		3	
Implantação de bicicletários e estrutura de apoio, a partir de 30% do total de vagas para automóveis		3	
Ventilação natural em todos os banheiros das edificação		4	
Sistema de fachadas		4	
Telhados de cobertura verde		5	
Orientação ao sol e ventos		5	
Adoção de esquadrias externas com tratamento acústico		5	
Estruturas metálicas		8	
<b>Outros</b>	Inovações tecnológicas (bonificação por inovação)	1	
	Medição individualizada em prédios existentes e/ou retrofit	2	
	Reservatório de retardo	3	
	Selo de certificação de construção sustentáveis	5	
	Bonificação retrofit	15	

Após a execução da obra e vistoria técnica deverá constar na certidão de habite-se a conformidade com a qualificação QUALIVERDE ou QUALIVERDE TOTAL.

Além de reduzir os impactos ambientais e estimular práticas de consumo sustentável, os edifícios que obtiverem a qualificação terão direito a incentivos fiscais, como redução de valores no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) e Imposto de Transmissão de Bens Imóveis (ITBI).

As políticas públicas e os incentivos fiscais são fatores relevantes nos governos locais que apoiam a sustentabilidade das cidades.

### 3.3 PROCEL EDIFICA

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) foi criado pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio em dezembro de 1985 no Brasil. O objetivo do programa é promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos e os investimentos setoriais.

Em 1991 foi ampliado e transformado em programa de governo e gerido por uma Secretaria-Executiva subordinada à Eletrobras - Centrais Elétricas Brasileiras.

Em 1993, surge o Selo Procel de Economia de Energia com o objetivo de orientar o consumidor na compra de produtos mais eficientes, contribuindo com o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente.

O programa foi enriquecido com outros temas:

Procel GEM - Gestão de Energia Municipais;

Procel EPP - Prédios Públicos;

Procel RELUZ - Iluminação Pública;

Procel SANEAR - Eficiência Energética no Saneamento Ambiental;

Procel EDUCAÇÃO – Educação;

Procel EDIFICA - Edificações.

O Procel Edifica surge em 2003 e tem como objetivos: promover o incentivo à capacitação tecnológica e profissional e as pesquisas que resultem em redução do consumo de energia; divulgar Bioclimatismo nas graduações em Arquitetura e Engenharia; apoiar a Lei de Eficiência Energética; Lei n°10.295/2001; orientar os agentes envolvidos na adequação dos códigos de obras e planos diretores.

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é o selo de conformidade que demonstra o atendimento a requisitos de desempenho estabelecidos em normas e regulamentos por uma Comissão Técnica quanto à eficiência energética do produto ou da edificação.

A ENCE classifica as edificações em faixas coloridas e letras que indicam sua eficiência, de “A” ;mais eficientes; a “E” ;menos eficiente.

Os projetos são analisados de acordo com o consumo de energia e contemplam três sistemas individuais: envoltória, iluminação e condicionamento do ar.

O processo de etiquetagem do nível de eficiência energética de edificações para a concessão da ENCE está relacionado aos documentos de regulamentação dos procedimentos para a obtenção da etiqueta: o Regulamento Técnico da Qualidade (RTQ) e Regulamento de Avaliação da Conformidade (RAC).

O RTQ trata das especificações dos requisitos técnicos necessários para a avaliação, bem como os métodos para classificação de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos quanto à Eficiência Energética e avalia Envoltória, Sistema de Iluminação e Sistema de Condicionamento de Ar; e traz as equações para os cálculos de eficiência energética destes itens em um edifício

O RAC estabelece os critérios para a avaliação de edifícios com foco na eficiência energética e passo a passo da metodologia de avaliação do programa, apresentando também todo o trâmite do processo, descrevendo os documentos necessários e definindo as responsabilidades de cada parte envolvida.

Para a certificação o requerente submete o projeto a um laboratório acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), e autodeclara o respectivo nível de eficiência energética através de um memorial de cálculo ou outra comprovação, tal como simulação computacional.

O laboratório valida, ou não, o nível de eficiência energética autodeclarado; caso negativo é facultado ao laboratório o reinício do processo para nova análise. Toda a documentação deve ser reapresentada contendo as sugestões e devidas alterações.

Após o término da obra, por amostragem, é feita a verificação se a obra foi construída de acordo com as premissas aprovadas na fase do projeto; se aprovado, a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia é datada, pois tem validade de 5 anos e o Empreendimento recebe o Selo Procel Edifica.

### 3.4 SELO CASA AZUL CAIXA

Visando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da habitação e seu entorno, surge em 2009, como o primeiro sistema brasileiro de classificação de sustentabilidade na construção habitacional.

A adesão ao selo é voluntária. O interessado deve apresentar os projetos e documentações conforme os modelos fornecidos pela Caixa para análise.

Na entrega da documentação é emitida uma taxa para cobrir os custos de análise técnica, sendo essa a única despesa para a concessão do Selo.

$Taxa = 40,00 + 7 (n-1)$  limitada a R\$ 328,00 ; sendo n = número de unidades

Após verificar e comprovar o atendimento aos critérios o analista define o nível de gradação do Selo a ser concedido ao projeto. Durante a obra é verificado o atendimento aos itens propostos em projeto.

As não conformidades são descritas no Relatório de Acompanhamento do Empreendimento e informadas por ofício. Caso o contemplado com o Selo não atenda o estabelecido, acontece a suspensão da autorização para utilização do Selo, além do impedimento de concorrer por um período de dois anos ao Selo Casa Azul e uma multa no valor de 10% do investimento.

O Selo Casa Azul adota 53 critérios de avaliação, alguns deles obrigatórios, distribuídos em 6 categorias que orientam o projeto (Tabela 4).

Tabela 4 - Critérios e categorias do Selo Casa Azul

		Obrigatório
Qualidade Urbana	Qualidade de Entorno - Infraestrutura	
	Qualidade de Entorno - Impactos	
	Melhorias no Entorno	
Projeto e Conforto	Paisagismo	
	Flexibilidade de Projeto	
	Relação com a Vizinhaça	
	Solução Alternativa de Transporte	
	Local para Coleta Seletiva	
	Equipamento De Lazer, Sociais e Esportivos	
	Desempenho Térmico - Vedações	
	Desempenho Térmico - Orientação ao Sol e Ventos	
	Iluminação Natural de áreas Comuns	
	Ventilação e Iluminação Natural de Banheiros	
	Adequação às Condições Físicas do Terreno	
Eficiência Energética	Lâmpadasde Baixo Consumo - Áreas Privativas	*
	Dispositivos Economizadores - Áreas Comuns	
	Sistema de Aquecimento Solar	
	Sistemas de Aquecimento à Gás	
	Medição Individualizada - Gás	
	Elevadores Eficientes	
	Eletrodomésticos Eficientes	
	Fontes Alternativas de Energia	
Conservação de Recursos Materiais	Coordenação Modular	
	Qualidade de Materiais e Componentes	
	Componentes Industrializados ou Pré Fabricados	
	Formas e Escoras Reutilizáveis	
	Gestão de Resíduos de Construção e Demolição - RCD	
	Concreto com Dosagem Otimizada	
	Cimento de Alto Forno (CPIII) e Pozolânico (CPIV)	
	Pavimentação com RCD	
	Facilidadee de Manutenção de Fachada	
	Madeira Plantada ou Certificada	
Gestão da Água	Medição Individualizada - Água	
	Dispositivos Economizadores - Sistema de Descarga	
	Dispositivos Economizadores - Arejadores	
	Dispositivos Economizadores - Registro Regulados de Vazão	
	Aproveitamento de Águas Pluviais	
	Retenção de Águas Pluviais	
	Infiltração de Águas Pluviais	
	Áreas Permeáveis	
Práticas Sociais	Educação para a Gestão de RCD	
	Educação Ambiental dos Empregados	
	Desenvolvimento Pessoal dos Empregados	
	Capacitação Profissional dos Empregados	
	Inclusão de Trabalhadorres Locais	
	Participação da Comunidade na Elaboração do Projeto	
	Orientação aos Moradores	
	Educação Ambiental dos Moradores	
	Capacitação para a Gestão do Empeendimento	
	Ações para Mitigação de Riscos Sociais	
Ações para Geração de Emprego e Renda		

(\*) - Obrigatórios para Habitação de Interesse Social - HIS, até 3 salários mínimos - s.m.

Os níveis de gradação do Selo Casa Azul são assim determinados:

Bronze – quando atende aos critérios obrigatórios

Prata - quando atende aos critérios obrigatórios e mais 6 critérios de livre escolha.

Ouro – quando atende aos critérios obrigatórios e mais 12 critérios de livre escolha.

O nível Bronze do Selo é concedido exclusivamente aos empreendimentos cujo valor de avaliação da unidade habitacional não ultrapassem alguns limites de acordo com a sua localidade (Tabela 5).

Tabela 5 - Valor de avaliação da unidade habitacional Selo Casa Azul

Localidades	Valor de Avaliação da Unidade Habitacional
. Distrito Federal . Cidades de São Paulo e Rio de Janeiro; . Municípios com população igual ou superior a 1 milhão de habitantes integrantes das regiões metropolitanas dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro	Até R\$ 130.000,00
. Municípios com população igual ou superior a 250 mil habitantes; . Região Integrada do Distrito Federal e Entorno - RIDE/DF; . Demais regiões metropolitanas e nos municípios em situação de conurbação com as capitais estaduais (exceto Rio de Janeiro e São Paulo)	Até R\$ 100.000,00
. Demais Municípios	Até R\$ 80.000,00

Fonte: Adaptado Selo Casa Azul, 2014

### 3.5 LEED

O Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) é um sistema de certificação e orientação ambiental de edificações criado nos Estados Unidos da América em 2000. A certificação é concedida pelo U.S. Green Building Council (USGBC). No Brasil desde 2007, é regulada pelo GBC Brasil, uma organização não governamental que adota práticas de construções sustentáveis em um processo integrado de concepção, construção e operação de edificações e espaços construídos.

No Brasil, existem oito selos diferentes referentes aos tipos de empreendimento:

- LEED NC, para novas construções ou grandes projetos de renovação;
- LEED EB\_OM, para projetos de manutenção de edifícios já existentes;
- LEED CI, para projetos de interior ou edifícios comerciais;

- LEED CS, para projetos na envoltória e parte central do edifício;
- LEED Retail NC e CI, para lojas de varejo;
- LEED Schools, para escolas;
- LEED ND, para projetos de desenvolvimento de bairro;
- LEED Healthcare, para unidades de saúde.

A edificação cadastrada passa pelo processo de avaliação do GBC que, no Brasil, leva em conta sete quesitos: uso racional da água; eficiência energética; redução, reutilização e reciclagem de materiais e recursos; qualidade dos ambientes internos da edificação; espaço sustentável; inovação e tecnologia e atendimento a necessidades locais, definidas pelos próprios profissionais da GBC, que variam de empreendimento para empreendimento.

Cada quesito tem um peso diferente na avaliação, a categoria Eficiência Energética; por exemplo; vale 37 pontos, enquanto a categoria Qualidade dos Ambientes Internos vale 17. O empreendimento avaliado pode conseguir até 110 pontos, sendo que, para receber a certificação LEED, é preciso ter pontuação superior a 40. Quanto maior a pontuação da edificação, melhor será o nível do selo conquistado.

Na categoria “Water efficiency”; eficiência do uso da água; os edifícios são os principais usuários de nosso suprimento de água potável, por isso a categoria tem como objetivo incentivar uso mais inteligente de água para dentro e para fora do edifício, com o uso de aparelhos, instalações e equipamentos mais eficientes.

A categoria “Energy & atmosphere”; energia e atmosfera; encoraja uma grande variedade de energias e de sábias estratégias como: o monitoramento de uso de energia, o traçado e a construção, aparelhos eficientes, sistemas de iluminação, o uso de fontes renováveis e limpas de energia gerada no local ou off - local, e outras medidas inovadoras.

A categoria “*Materials & Resources*”, materiais e recursos; incentiva-se a seleção de produtos de culturas sustentáveis, promovendo, assim, a redução de resíduos com a reutilização e a reciclagem.

A categoria “*Indoor environmental quality*”; qualidade ambiental interna; visa a qualidade do ar e promove estratégias que melhorem o ar interior, como aquelas que fornecem acesso à luz natural e vistas, e a acústica.

A categoria “Sustainable sites”; espaço sustentável; procura minimizar o impacto de um edifício sobre os ecossistemas e cursos d’água; incentiva paisagismo regional apropriado; recompensas escolhas de transporte inteligentes; controles de escoamento de águas pluviais, e promove a redução da erosão, poluição luminosa, efeito de ilha de calor e construção relacionada com a poluição.

A categoria “Innovation in design or innovation in operations” ; inovação e processos; incentiva a busca de conhecimento sobre Green Buildings, assim como, a criação de medidas projetuais não descritas nas categorias do LEED.

A categoria “Regional priority credits”; créditos de prioridade regional; incentiva os créditos definidos como prioridade regional para cada país, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas existentes em cada local.

Para obter a certificação LEED deve-se atender aos pré-requisitos mínimos e de acordo com os créditos obtidos no total da pontuação será certificado em um nível.

Existem quatro possibilidades de nível de certificação: selo LEED, conferido a empreendimentos que tiveram mais de 40 pontos; LEED Silver, para edificações com mais de 50 pontos; LEED Gold, para empreendimentos com pontuação superior a 60 e LEED Platinum, para edificações que conquistaram mais de 80 pontos.

O processo de certificação LEED acompanha todo o cronograma do empreendimento, desde a fase inicial da escolha do local e o desenho do projeto até a entrega da obra. Após a sua finalização e o início de operação do empreendimento, informações relativas ao projeto e o processo de construção são encaminhadas ao USGBC que, em um prazo de 25 dias úteis, realiza uma auditoria documental. Novas informações podem ser solicitadas à equipe do empreendimento para uma segunda avaliação. Deve-se considerar um prazo médio de 4 a 6 meses após a conclusão da obra para obter a certificação LEED (GBC BRASIL, 2014).

Para obter a certificação deve-se seguir as seguintes etapas:

1. Registro do projeto no site.
2. Coleta de informações pelo time de projetos
3. Cálculos e preparação de memoriais e plantas
4. Envio da primeira fase dos Projetos ao GBC Americano
5. Coleta e preparação de documentos da segunda fase
6. Envio da segunda fase
7. Treinamento para ocupação



8. Pré operação e pós entrega

9. Análise para certificação.

Cada solicitação para obtenção da certificação LEED e seguindo alguns critérios representa um custo (Tabela 6).

Tabela 6 - Custo para obtenção da certificação LEED

Solicitação	Critério	Custo
Registro do Projeto junto ao USGBC	Membros USGBC	U\$900
	Demais	U\$1.200
Análise de Projeto	até 50.000 sq ft (4.645 m <sup>2</sup> )	U\$2.250 ou U\$2.000
	até 500.000 sq ft (46.451 m <sup>2</sup> )	U\$0,045 ou U\$0,04/Sq
	mais de 500.000 sq ft (46.451 m <sup>2</sup> )	U\$22.500 ou U\$20.000/Sq
Certificação Obra	até 50.000 sq ft (4.645 m <sup>2</sup> )	U\$750 ou U\$500
	até 500.000 sq ft (46.451 m <sup>2</sup> )	U\$0,045 ou U\$0,04/Sq
	mais de 500.000 sq ft (46.451 m <sup>2</sup> )	U\$5.000 ou U\$4.500
Pré Certificação LEED-CS		U\$4.250 ou U\$3.250
Consultoria (Não Obrigatória)		aprox. 0,5 a 1% do custo da obra

Recomenda-se a contratação do consultor que é um profissional treinado e qualificado pelo LEED para tramitar toda a documentação junto ao Conselho (GBC BRASIL, 2014).

Hoje no Brasil são 214 LEED's AP - Accredited Professional; profissionais que tiveram seus conhecimentos acerca do processo de certificação LEED atestado por um exame. A contratação destes profissionais ou empresas não é obrigatória, mas é sempre muito recomendada, pois facilitarão o entendimento e a aplicação da ferramenta (GBC BRASIL, 2014).

No Brasil, o LEED apresenta um crescimento em sua utilização, o setor das construções passou a ser considerado estratégico e a cada dia aumenta o número de adesões às certificações.

Segundo dados de 2012 do Green Building Council Brasil, organização que fomenta o setor no país, o número de empreendimentos que receberam o selo sustentável LEED e registrados em busca da certificação cresceu 166% em relação ao ano anterior, o levantamento mostra que Novembro de 2011 foi o mês com o maior número de registro LEED no Brasil desde 2004, quando o sistema começou a ser utilizado no país (SINDUSCON, 2012).

Até 2010, 23 empreendimentos brasileiros já tinham recebido o selo LEED e outros 214 buscavam a certificação\*. O Brasil era então o 5º colocado no

ranking mundial de empreendimentos sustentáveis. Em 2011, 17 empreendimentos foram certificados e outros 197 entraram com pedido de certificação entre prédios comerciais, escolas, centros de distribuição e plantas industriais. Esses números levaram o país a subir uma posição no ranking, passando a 4º lugar atrás dos Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e China (SINDUSCON, 2012).

Segundo o SINDUSCON, o GBC Brasil espera novas certificações e registros, projetando um número acumulado de 45 selos emitidos e em torno de 600 empreendimentos em certificação. Em janeiro de 2012, dois empreendimentos foram certificados e outros sete entraram em processo de certificação. Na região Sul do país 44 projetos foram registrados, sendo o Paraná o estado com melhor desempenho, tendo 32 projetos registrados, seguidos pelo Rio Grande do Sul com sete e Santa Catarina com cinco.

O Green Building Council Brasil informou na última quinta-feira (11) que cinco empreendimentos brasileiros receberam o selo Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) e 15 empreendimentos entraram com pedido de certificação no primeiro trimestre deste ano. Esses números levam o país à marca de 88 empreendimentos certificados e mais de 680 pleiteando o selo entre escritórios, hospitais, escolas, agências bancárias, lojas, casas, indústrias, estádios e até mesmo museus. O desenvolvimento da infraestrutura no Brasil levou o país ao 4º lugar no ranking de empreendimentos registrados, com 2.089.195,20 m² certificados, atrás dos Estados Unidos, Emirados Árabes Unidos e China. A expectativa da entidade é que até o final de 2013 sejam 900 empreendimentos registrados e 120 certificados. Segundo assessoria de imprensa, a região Nordeste teve maior crescimento (GBC BRASIL, 2013).

É relevante o crescimento de registros acumulados nas certificações LEED no Brasil. Em janeiro de 2014, o Brasil assumiu o terceiro lugar no ranking mundial de certificações LEED após a crescente evolução, segundo informações do USGBC. Com 847 projetos registrados e 143 registrados, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China (Gráfico 3).

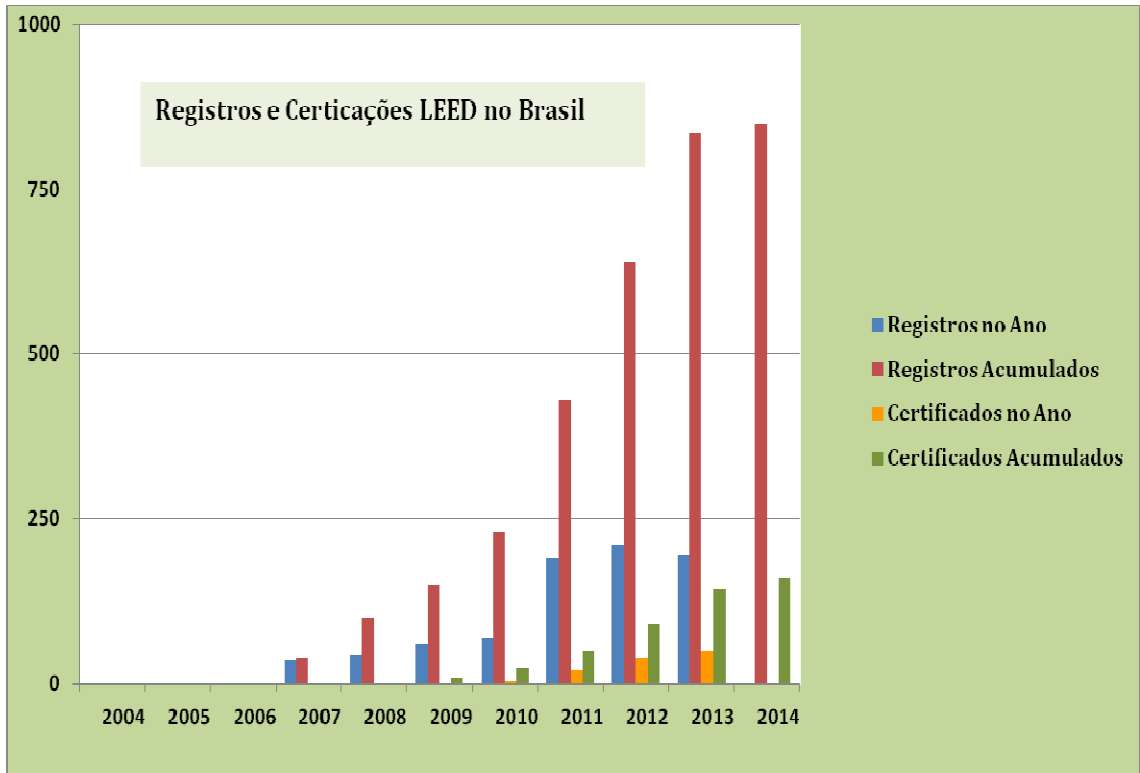


Gráfico 3 - Registro de certificações LEED no Brasil

## **4 PARTICIPAÇÃO DO CRITÉRIO DO USO DA ÁGUA NOS SISTEMAS LEED E AQUA**

Os sistemas de certificação ambiental possuem requisitos de avaliação de desempenho ou créditos que são classificados em função do grau de atendimento. Os requisitos levam em consideração aspectos construtivos, climáticos e ambientais da edificação e de sua relação com o entorno. Os aspectos conceituais desses sistemas possuem alguns pontos em comum (TÉCHNE, 2008).

Os selos de certificação ambiental das construções estabelecem requisitos obrigatórios ou não nas diretrizes referentes ao uso racional da água. Será analisado nesse capítulo os procedimentos, nos sistemas LEED e AQUA, que contribuem para a racionalização do consumo de água.

No LEED a metodologia é baseada em créditos ponderados em categorias que geram uma pontuação e resultam em um nível de classificação.

A metodologia de avaliação do AQUA visa analisar o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) para definir o desempenho esperado para a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE).

O uso racional da água abrange medidas de economia e adoção de fontes alternativas para usos menos restritivos da água (TELLES, 2007).

A economia de água se refere à redução do consumo de água sem interferir na qualidade da atividade que utiliza o recurso. As fontes alternativas considera o uso de águas menos nobres para situações menos restritivas para preservar a água de melhor qualidade para usos mais nobres (HESPANHOL, 2003).

A análise do uso racional da água a seguir será baseada na versão 3.0 2009 LEED-NC com adaptações ao Brasil e o referencial de certificação versão 2 AQUA-HQE 2013.

O guia de referência LEED aborda o uso da água nas categorias Espaço Sustentável e Eficiência no Uso da Água. Segundo o guia, a edificação deve ser projetada contemplando sistemas de drenagem natural, análise de índices pluviométricos da localidade, uso de pavimentação permeável e planejamento da captação de águas pluviais com armazenamento, tratamento e distribuição da mesma para fins e locais onde pode ser utilizada.

Na categoria Espaço Sustentável existem dois créditos de Projetos de águas pluviais: Controle da Quantidade e Controle da Qualidade.

O crédito 6.1 – Controle de quantidade, objetiva o controle do ciclo hidrológico e gerenciamento do escoamento superficial das águas pluviais por meio dos índices de impermeabilidade das superfícies do terreno.

Para a pontuação do crédito de controle de quantidade existem requisitos que devem ser cumpridos (Tabela 7).

Tabela 7 – Controle de Quantidade

OPÇÕES	REQUISITOS	PONTUAÇÃO
<p><b>Opção 1:</b> Impermeabilidade menor ou igual a 50%</p>	<p>. Implementar um plano de gerenciamento de águas pluviais que evite que a vazão de pico e a quantidade de água pluvial descartada pós-ocupação exceda os mesmos índices da pré-ocupação, para uma chuva com tempo de retorno de 1 a 2 anos, e duração de 24 horas.</p> <p style="text-align: center;">ou</p> <p>. Implementar um plano de gerenciamento de águas pluviais que proteja os corpos hídricos da erosão excessiva por meio da implementação de estratégias de proteção de corpos hídricos e de controle da quantidade do escoamento superficial.</p>	2 Pontos
<p><b>Opção 2:</b> Impermeabilidade existente superior a 50%</p>	<p>. Implementar um plano de gerenciamento de águas pluviais que resulte na redução em 25% do volume e da vazão de pico de água pluvial, para uma chuva com tempo de retorno de 1 a 2 anos, e duração de 24 horas.</p>	

O GBC Brasil orienta, como estratégia, que o empreendimento seja projetado de forma que o fluxo natural de escoamento pluvial seja mantido e promova a infiltração. Sugere a especificação de coberturas verdes, pisos permeáveis e outras medidas que reduzam a impermeabilidade de superfícies. Recomenda o aproveitamento das águas pluviais para fins não potáveis como irrigação, sanitários, mictórios e águas de processo como torre de resfriamento e outros.

O crédito 6.2 – Controle de qualidade, objetiva mitigar a poluição da água através de: redução das coberturas impermeáveis, do aumento da infiltração, da eliminação de fontes contaminadoras e da remoção dos poluentes provenientes do escoamento gerado por precipitações.

Os dois créditos controle de quantidade e de qualidade tem relação entre si uma vez que as medidas tomadas para o aumento de área permeável auxiliam no maior controle na qualidade. Para a obtenção do crédito de controle de qualidade é necessário implementar um plano de gestão pluvial que reduza a quantidade de coberturas impermeáveis, promova a infiltração, a captura e o tratamento de 100%

da água de escoamento superficial gerado por precipitações com tempo de retorno de 1 a 2 anos e duração de 24 horas, através do uso de Boas Práticas de Gerenciamento - BPGs.

As BPGs usadas para tratar o escoamento superficial devem ser capazes de remover 80% da carga Total de Sólidos Suspensos –TSS, do escoamento superficial gerado, baseado em relatórios de monitoramento existentes em duas condições no controle de qualidade (Tabela 8).

Tabela 8 – Controle de Qualidade

REQUISITOS	PONTUAÇÃO
<p>. Forem projetadas com base em normas ou especificações de programas estaduais ou locais que tenham mesmo padrão de desempenho</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>. Se existente dados de monitoramento de desempenho em campo, que demonstrem atendimento ao crédito. Os dados devem atender aos protocolos aceitos por sistemas de monitoramento das BPGs.</p>	2 Pontos

Para o GBC Brasil devem ser armazenadas e tratadas as chuvas com tempo de retorno de 1 a 2 anos e duração de 24 horas, que representam, aproximadamente, 90 % de todos os eventos ocorridos no período de um ano.

A média de precipitação é bastante intensa no Brasil e esses requisitos estão sendo estudados e adaptados para a nossa realidade, considerando os índices pluviométricos locais.

Na categoria Eficiência no uso da água os créditos objetivam garantir que o uso racional de água seja pauta das estratégias sustentáveis a serem implantadas nas edificações.

Para a obtenção desse crédito é necessário cumprir o pré-requisito de redução de consumo de água e de geração de efluentes que visa o estabelecimento de um nível mínimo de eficiência do consumo de água potável, ou de outros recursos naturais, como águas de superfície, de lençol freático e subterrâneas, para uso no empreendimento, a fim de reduzir a geração de efluentes, demanda por água

potável e conseqüentemente a sobrecarga nas redes públicas de coleta e transporte de águas pluviais e esgoto.

Para atender esse pré-requisito deve-se desenvolver mecanismos para reduzir a geração de efluentes e demanda de água potável por meio do atendimento de pelo menos dois créditos de objetivos distintos: uso racional de água no paisagismo; tecnologias inovadoras para águas servidas e redução do consumo de água. As medidas de redução podem combinar os seguintes mecanismos:

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

Todos os fornecedores devem estar inscritos e com seus produtos aprovados pelo programa do ministério das cidades do Governo Federal de atendimento ao Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat para materiais e equipamentos dos 26 setores que fazem parte dos Programas Setoriais da Qualidade.

O crédito 1 - Eficiência do consumo de água para paisagismo objetiva minimizar ou eliminar o uso de água potável, ou de outros recursos naturais, como águas de superfície, de lençol freático e subterrâneas, disponíveis para uso no empreendimento, para irrigação do paisagismo.

Para pontuar dois pontos nesse crédito é necessário reduzir em 50% o consumo de água potável para irrigação em relação a um caso-base calculado para o mês de verão com maior evapotranspiração local com base nos dados de evapotranspiração do Banco de Dados Climáticos do Brasil.

Já o uso de paisagismo que não necessita de sistemas de irrigação permanente pontua 04 pontos.

Como estratégia para o crédito, e com base na biodiversidade do país, é orientado pelo GBC Brasil o desenvolvimento de análises de solo e clima para determinar a escolha de espécies mais apropriadas e projetar o paisagismo com espécies autóctones e/ou adaptadas, a fim de reduzir ou eliminar a necessidade de

irrigação. Quando a irrigação for necessária, utilizar equipamentos de alta eficiência e/ou automatizado para as condições climáticas locais.

O crédito 2 - Tecnologias Inovadoras para Águas Residuárias objetiva reduzir a geração de águas residuárias e a demanda de água potável, promovendo o reabastecimento dos aquíferos locais.

Para pontuar dois pontos nesse crédito é necessário atender um dos dois requisitos (Tabela 9).

Tabela 9 - Tecnologia Inovadora para águas residuais

REQUISITOS	PONTUAÇÃO
<p>. Reduzir o uso de água potável para transporte de esgoto do edifício em 50 %, por meio do uso de dispositivos econômicos (mictórios e sanitários).</p> <p style="text-align: center;">Ou</p> <p>. Uso de água potável (água pluvial, água cinza ou residuária tratada no local ou fornecida pela concessionária pública.</p>	2 Ponto
<p>. Tratar 50% das águas residuárias a padrões terciários compatíveis com seu uso. A água tratada deve ser infiltrada ou reusada in loco".</p>	

Para o caso do reuso em aparelhos sanitários, lavagens externas e fins ornamentais (chafarizes, espelhos de água, etc.) sugere-se adotar, como parâmetros de qualidade mínimos, os valores da tabela abaixo. Conforme o tipo de aplicação pretendida, poderão ser utilizados parâmetros menos restritivos desde que definido pelo projetista responsável e aprovado pelo órgão ambiental competente, se exigido (Tabela 10).



Tabela 10 - Parâmetros e valores de qualidade mínimos para LEED

Parâmetros	Valores
Coliformes Totais	Ausência em 100 ml
Escherichia Coli	Ausência em 100 ml
pH	6,0 a 9,0
Cor Arparente (antes do uso do corante)	<< 15 uH
Turbidez	<< 2 a 5 (para usos menos restritivos) uT
Odor	Não desagradável
DBO	<<10 a 20 (para usos menos restritivos) mg/L
Cloro Residual Livre	1 a 3 mg/L

Para a irrigação ou recarga de aquífero devem ser seguidas as legislações federais e estaduais específicas sobre a classificação e qualidade das águas subterrâneas e do solo. Para outros fins, outros critérios podem ser aplicados. Para cada projeto deverá ser definido também um plano de monitoramento da qualidade da água de reúso.

Como potencial tecnológico e estratégico o GBC Brasil sugere a especificação de dispositivos hidro-sanitários eficientes ou sem consumo de água, como bacias sanitárias e mictórios secos, para reduzir o volume de geração de esgoto. Considerar também , reúso de águas cinzas e/ou aproveitamento de água pluvial para descargas de aparelhos sanitários ou sistemas de tratamento de águas residuárias no terreno mecânico e/ou natural. Algumas opções para tratamento de águas residuárias no terreno incluem mecanismos de tratamento biológicos para remoção de nutrientes como lagos aeróbicos e sistemas de filtração eficientes.

A redução do uso da água é uma boa oportunidade para todos os projetos para ganhar pontos. Para este crédito será necessário reduzir o consumo de água do seu empreendimento especificando sanitários, mictórios, torneiras de lavatório, chuveiros e pias de cozinha.

O crédito 3.1 - Redução do consumo de água – redução do uso da água de 30% e um total de dois pontos e os materiais deverão atender ao Programa Brasileiro para Qualidade Habitacional - PBQH e as normas brasileiras específicas para cada tipo de louça ou metal.

O crédito 3.2 - Redução do consumo de água – redução do uso da água de 40% e um total de dois pontos e os materiais deverão atender ao PBQH e as normas brasileiras específicas para cada tipo de louça ou metal.

O crédito 3.3 - Redução do consumo de água – contempla a medição setorizada e um ponto com o objetivo de disponibilizar os meios de monitoramento de consumo de água nos empreendimentos ao longo da vida útil da edificação, a fim de promover e incentivar o uso racional de água.

Os parâmetros do PBQP-H são mais restritivos em comparação aos indicadores do sistema LEED em alguns quesitos e foram adotados pelo GBC Brasil na adaptação dos créditos de uso racional da água para a realidade brasileira. Para os aparelhos economizadores de água, louças sanitárias para sistemas prediais e metais sanitários devem atender no mínimo aos os parâmetros de análise de consumo do PBQP-H (Tabela 11).

Tabela 11 - Parâmetros de análise de consumo PBQP-H para LEED

<b>Acessórios Equipamentos</b>	<b>PBQP-H Parâmetro de Análise de Consumo</b>
Bacias Sanitárias Comerciais	6,8L (+ 0,3 = 7,1L; - 0,3 = 6,5L)
Bacias Sanitárias Residenciais	6,8L (+ 0,3 = 7,1L; - 0,3 = 6,5L)
Mictórios	1,5 litros por ciclo (400 kPa)
Torneiras de Lavatórios Comerciais	1,2 litros por ciclo a 400 kPa (58 psi)
Torneiras de Lavatórios Residencial	0,04 L/s com arejador 0,07 L/s sem arejador Pressão dinâmica de 15 kPa
Torneiras para Áreas de Alimentação Comerciais (válvulas spray)	Vazão mínima 0,05 com arejador 0,10 L/s sem arejador Pressão dinâmica de 15 kPa
Torneira de Cozinha Residencial	0,05 L/s com arejador 0,10 L/s sem arejador Pressão dinâmica de 15kPa

No sistema AQUA o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) define o nível de desempenho esperado ou atingido, segundo a fase em questão do empreendimento, para cada categoria e subcategorias a ela associadas; para a

Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). Este perfil pode ser modificado ao longo do empreendimento desde que em conformidade com o perfil mínimo inicial, e respeitados determinados limites.

O SGE exige a formalização de determinadas análises, decisões e modificações baseados em informações sobre as características construtivas e particularidades ambientais próprias ao empreendimento que aplicam ao empreendimento uma dimensão sistêmica.

A Gestão da Água deve estar relatada no SGE considerando as características e particularidades construtivas de natureza ambiental do empreendimento:

- Dispositivo de medição individualizada do consumo de água em cada unidade habitacional.
- Dispositivo de medição do consumo coletivo de água, por ponto de consumo: equipamento, limpeza, rega, outros a definir.
- Dispositivo de proteção da rede de água potável na entrada da unidade habitacional.
- Presença de limitador mecânicos e/ou termostático implantado em certos equipamentos sanitários ou na totalidade das unidades habitacionais.
- Presença de reservatório de água econômico nas bacias sanitárias de capacidade reduzida e/ou de duplo comando ou com comando interrompível.
- Presença de sistema de recuperação das águas pluviais para uso na rega de áreas verdes, reservatórios de bacias e outros.

Também devem ser relatadas as boas práticas dos ocupantes do empreendimento:

- acompanhar a evolução dos consumos para controle.
- Não demorar a consertar um equipamento (torneira, eletrodoméstico, etc.) que apresente um vazamento de água visível, mesmo que pequeno.
- Acompanhar o consumo de água e reagir imediatamente quando ocorrer um aumento de consumo não justificado. No caso de dúvida, fechar a entrada por um período suficientemente longo, para confirmar

a existência do vazamento. Intervir nesse momento para solucionar o problema.

- Evitar deixar a água fluir inutilmente, quando da realização de atividades que não necessitam do uso contínuo da água :lavagem de louça, escovação de dentes, etc.
- Utilizar corretamente o sistema de comando existente no reservatório de água de bacias.

A QAE abrange 14 categorias que interagem e são avaliadas em critérios de atendimento em 03 níveis de desempenho: bom, superior e excelente.

A Gestão da Água se relaciona com outras cinco categorias com o objetivo de preservar o recurso e controlar os impactos no ambiente externo, reduzir a contaminação da água e do solo melhorar sua distribuição e preservar a saúde. Com base no Referencial técnico de certificação edifícios habitacionais - Processo AQUA pode-se ver as preocupações e exigências para cada categoria que aborda a gestão da água.

A categoria 1 - Relação do edifício com o seu entorno – no item 1.1 tem como preocupação a consideração das vantagens e desvantagens do entorno e justificativa dos objetivos e soluções adotadas para o empreendimento. Nela, o empreendedor deve expressar sob a forma de objetivos e soluções para o empreendimento a totalidade ou parte dos seguintes elementos da análise do terreno e do seu entorno:

1.1.3 Identificação do estado existente e medidas tomadas em relação às AGUAS PLUVIAIS, considerando aspectos relacionados ao:

Escoamento / necessidades de tratamento

Impermeabilização

1.1.9

Disposições locais / municipais:

Recursos disponíveis (energia, água...)

Tipos de coleta de resíduos

Regulamentação local aplicável (código de obras, lei de zoneamento...)

A categoria 3 - Canteiro de obras com baixo impacto ambiental – no item 3.3 preocupa-se com a limitação dos riscos sanitários e de poluição podendo afetar o terreno, os trabalhadores e a vizinhança e exige:

3.3.1 Identificação dos efluentes gerados no canteiro.

3.3.2 Monitoramento da qualidade dos efluentes lançados nas galerias de águas pluviais na medida do risco de poluição.

3.3.3 Identificar situações que possam facilitar a proliferação de vetores de doenças e adotar medidas preventivas, como por exemplo, limitar condições que favoreçam o empoçamento de água e conseqüente presença do mosquito da dengue.

3.3.4 No documento que permite a seleção e a contratação das empresas que atuam na obra, o empreendedor impõe o respeito à legislação e aos regulamentos relacionados aos seguintes pontos:

- Proibição da queima de produtos no canteiro de obras.
- Betoneira para a produção de concreto: emprego de reservatório de decantação para a recuperação das águas usadas na lavagem, antes de seu reuso ou antes do descarte nas redes de drenagem.
- Emprego de ferramentas com filtro de material particulado

Na presença de substâncias perigosas ou inflamáveis, previsão de locais de estocagem adaptados aos diversos impactos, especificamente sinalizados, bem como adoção de medidas que permitam isolá-las e recuperar eventuais rejeitos, evitando a poluição do solo e das águas.

3.3.5 Utilização de produtos com menor impacto ambientais (por exemplo, desmoldante de origem vegetal)

No item 3.5 considerando o controle dos recursos água e energia no canteiro de obras exige:

3.5.1 Implementação de um controle dos consumos de água e de energia no canteiro de obras.

3.5.2 No documento que permite a seleção e a contratação das empresas que atuam no canteiro de obras, o empreendedor integra exigências que levem as mesmas a reduzir seus consumos de água e de energia .

3.5.4 Monitoramento do consumo de água nos processos produtivos por equipamento ou serviço do canteiro de obras.

3.5.5 Captação, armazenamento e aproveitamento de águas pluviais no canteiro de obras.

No item 3.6 considera-se o balanço do canteiro de obras onde:

3.6.1 O empreendedor realiza no final da obra um balanço com a finalidade de medir os esforços e os efeitos das disposições ambientais implementadas. Tal

balanço deve principalmente mostrar o conjunto de elementos situados no nível S – Superior, ou, conforme o caso, E - Excelente, da categoria e deve conter as informações relativas aos elementos implementados com a finalidade de controlar os recursos água e energia.

A categoria 5 – Gestão da água – no item 5.1 que trata da redução do consumo de água potável exige:

5.1.1 Limitar as vazões de utilização, considerando a pressão máxima resultante nos pontos de consumo  $\leq 300\text{kPa}$  obtida por uma das seguintes alternativas:

- Instalação de redutores de pressão na rede conforme exigência regulamentar;
- Instalação de restritores de pressão e/ou reguladores de vazão diretamente nos pontos de consumo, caso seja adequado ao uso final;
- Dimensionamento do próprio projeto de modo a garantir zonas de pressão limitadas em  $300\text{kPa}$ .

5.1.2 Instalação de sistemas economizadores:

Bacia Sanitária:

Caixa de descarga da bacia sanitária com capacidade nominal menor ou igual a 6 litros, dispendo de mecanismo de duplo acionamento ou outro mecanismo de interrupção de descarga.

O conjunto de bacia sanitária, caixa acoplada, mecanismo de acionamento da descarga deve estar em conformidade com as normas da ABNT e o fabricante deve participar do respectivo PSQ do PBQP-H.

Metais sanitários:

Presença de componentes economizadores que assegurem um percentual de redução do consumo de água potável justificado.

Para todos os aparelhos sanitários com água quente, instalar misturadores que estejam em conformidade com as normas técnicas da ABNT e fabricante com participação no respectivo em PSQ do PBQP-H.

As torneiras em áreas comuns externas apenas devem ser utilizadas para alimentar atividades relacionadas à conservação dessas áreas (dotadas de chave ou de acesso restrito e situadas em áreas técnicas)

Se necessário, realizar tratamento anti-incrustação a fim de prolongar a vida útil dos metais.

Instalação de medidores de água :

Instalar medidor individual, no mínimo de classe B, na posição horizontal e em local de fácil acesso no ramal de alimentação de água fria de cada unidade habitacional e no ramal de alimentação de água quente, quando for o caso de aquecimento central, permitindo a detecção de pequenos vazamentos: na área comum para os condomínios verticais e na área externa para as casas.

Posto de irrigação coletiva:

Na existência de um sistema de irrigação destinado às áreas verdes que necessitem de irrigação regular, deve-se prever uma programação para seu uso.

Na existência de áreas verdes contendo espécies que necessitem de irrigação diferenciada, deve-se adotar um sistema de irrigação localizado por gotejamento ou aspersão.

Deve-se adotar um sistema de irrigação com programação, setorizando as áreas verdes em zonas de irrigação distintas, de acordo com as necessidades de cada tipo de vegetação -irrigação multizona;

Ou um sistema de irrigação com programação e mini estação meteorológica prevendo a ocorrência de chuva ou de detectores de umidade;

Ou um sistema de gestão centralizado de irrigação de uma ou várias operações.

Seleção de espécies vegetais com baixa demanda de irrigação, sem abrir mão de serviços ambientais, tais como promover habitat natural, melhora da temperatura e umidade local, retenção de água pluvial.

#### 5.1.3 Previsão do consumo anual de água potável

Estimar o consumo anual de água potável em m<sup>3</sup>/ano por unidade habitacional e transmitir esta informação aos futuros usuários no manual do proprietário e de áreas comuns.

Identificação do consumo total de água não potável em m<sup>3</sup>/ano, se houver, e seus pontos de consumo nas unidades habitacionais e nas áreas comuns, considerando o consumo de referência (Tabela 12).

Tabela 12 – Consumo de referência de água potável

<b>Equipamento de Referência</b>	<b>Consumo</b>
Bacia com caixa acoplada	6,8 litros/descarga
Ducha (água quente/fria) - até 60 kPa	0,19 litros/seg
Ducha (água quente/fria) - 150 a 300 kPa	0,34 litros/seg
Torneira de pia - 60 kPa	0,23 litros/seg
Torneira de pia - 150 a 300 kPa	0,42 litros/seg
Torneira uso geral/tanque - até 60 kPa	0,26 litros/seg
Torneira uso geral/tanque - 150 a 300 kPa	0,42 litros/seg
Torneira de jardim	0,66 litros/seg
Mictório	2 litros/uso

#### 5.1.4 Garantir economia de água potável nas unidades habitacionais:

Determinação do consumo de referência de água potável nas unidades habitacionais para efeito comparativo e indicar a redução no consumo de água potável a partir das medidas minimizadores adotadas:

- C UH previsto  $\leq$  C UH referência
- C UH previsto  $\leq$  0,70 x C UH referência
- C UH previsto  $\leq$  0,60 x C UH referência
- C UH previsto  $\leq$  0,50 x C UH referência

#### 5.1.5 Garantir economia de água potável nas áreas comuns:

Determinação do consumo de referência de água potável total nas áreas comuns para efeito comparativo e indicar a redução no consumo de água potável total nestas áreas a partir das medidas minimizadores adotadas nos pontos de consumo e sistemas disponíveis nas áreas comuns, especialmente para irrigação, piscinas, vestiários, torneiras de serviço e outros:

- C AC previsto  $\leq$  C referência
- C AC previsto  $\leq$  0,70 x C AC referência
- C AC previsto  $\leq$  0,60 x C AC referência
- C AC previsto  $\leq$  0,50 x C AC referência

O item 5.2 que trata da Gestão de águas pluviais divide-se em gestão da retenção, gestão da infiltração e aproveitamento das águas pluviais:



5.2.1. Gestão da retenção: Vazão de escoamento após a implantação do sistema projetado / Reflexão otimizada sobre a retenção e disposições tomadas para favorecer ao máximo a retenção das águas após chuvas e tempestades, de modo a favorecer o descarte gradual da água, seja no meio natural seja na rede pública.

Se uma vazão de escoamento do terreno ou volume mínimo de retenção são impostos:

- Respeitar esta exigência (geralmente avaliada considerando uma intensidade pluviométrica com período de retorno de 10 anos)
- Manter esta vazão, mas como uma hipótese de cálculo da intensidade pluviométrica centenária ou garantia de direcionamento destas águas para aproveitamento em pontos de consumo do empreendimento.

Se nenhuma vazão de escoamento do terreno ou volume mínimo de retenção são impostos, o empreendedor calcula a vazão de escoamento do terreno considerando o coeficiente de impermeabilização após a implementação do sistema projetado e, a partir da reflexão acima, a vazão de escoamento obtida após a implantação do edifício deverá ser:

- Inferior ou igual à vazão inicial, ou inferior ou igual à vazão de escoamento imposta pela regulamentação local.
- Inferior a 50% da vazão de escoamento inicial ou da vazão de escoamento imposta pela regulamentação local.
- Inferior àquela correspondente à impermeabilização de 30% da superfície do terreno em condomínios verticais e de 20% no caso de casas.

5.2.2. Gestão da infiltração: Coeficiente de impermeabilização / Reflexão otimizada sobre a infiltração, e medidas tomadas para favorecer ao máximo a percolação das águas de chuva no solo a fim de manter o máximo possível o ciclo natural da água.

A partir da reflexão acima, caso seja possível a infiltração direta das águas de chuva (capacidade de infiltração do solo, regulamentação local autorizando a infiltração, superfícies suficientes etc.) :

- Para os locais pouco urbanizados ou terrenos naturais (originais), o coeficiente de impermeabilização após a implantação do sistema projetado é de:

70 a 80%;  
60 a 70%; e  
< 60%.

- Para os locais fortemente urbanizados, porcentagem de melhoria do coeficiente de impermeabilização em relação ao coeficiente do estado existente é de:

Pelo menos 2%;  
2 a 10%; e  
> 10%.

5.2.3 O aproveitamento das águas pluviais deverá prever sistema de aproveitamento das águas pluviais coletadas de telhados e coberturas, para utilização no exterior da(s) unidade(s) habitacional(ais), para usos não potáveis (irrigação dos jardins, espaços verdes, lavagem de ferramentas, piso e limpeza de automóveis). Considerando:

- os dispositivos de coleta, armazenamento, transporte e utilização devem ser totalmente separados das instalações de alimentação e distribuição de água potável da(s) unidade(s) habitacional(ais);
- os sistemas de aproveitamento de água pluvial devem estar conforme às exigências previstas no Anexo 1;
- Deve ser realizado estudo técnico prévio por uma empresa especializada (dimensionamento, características, manutenção das instalações e controle de qualidade da água). Os sistemas de coleta, armazenamento e utilização da água pluvial devem ser projetadas de forma a limitar os riscos de refluxo, conexão cruzada e à saúde humana (ingestão da água etc.)

A categoria 7 – Gestão da manutenção que trata no item 7.1 da facilidade de acesso para a execução da manutenção e simplicidade das operações considera no 7.1.1 para a gestão da água:

- Instalações preparadas para recebimento de medidor individual de consumo de água das unidades habitacionais acessível: na parte comum para os condomínios verticais e na área externa da unidade habitacional para os condomínios horizontais .

- Medidor individual do consumo de água das unidades habitacionais entregue instalado e acessível como mencionado requisito anterior.
- Existência de registros acessíveis que permitam isolar as redes de água fria e de água quente da unidade habitacional.
- Para as redes de distribuição de água quente embutidas em laje do tipo PEX (Cross-linked polyethylene), deve haver uma folga de 30% em torno de seu diâmetro em relação ao seu invólucro.
- Existência de registros acessíveis que permitam isolar cada ambiente úmido da unidade habitacional (cada banheiro, cozinha, área de serviço, terraços e outros) para ambas as redes de água fria e de água quente.
- Disponibilização de meios de acompanhamento que permitam o monitoramento dos consumos de água nas áreas comuns em pelo menos duas zonas de consumo distintas. Justificativa conforme o uso (volume de água consumido, riscos de vazamento ou de sobreconsumo, por exemplo).

A categoria 14 - Qualidade sanitária da água – no item 14.1 que pretende assegurar a manutenção da qualidade da água destinada ao consumo humano nas redes internas do edifício considera no:

#### 14.1.1 Sistema central coletivo

- A distribuição de água quente deve ter sua temperatura mantida ao longo de circuitos fechados. As tubulações embutidas e aparentes devem ser protegidas por isolante térmico que atenda aos seguintes requisitos: ser estável na temperatura máxima a que será exposto em serviço; não propagar a chama e; quando exposto ao tempo, ser protegido contra a ação das intempéries e dos raios ultra violeta.
- Deve ser detalhado, no documento que permite a seleção e a contratação das empresas que atuam na obra, a obrigatoriedade do respeito às recomendações da NBR 7198:1993 e legislação local.

#### 14.1.2 Sistema central privado

- Deve ser detalhado, no documento que permite a seleção e a contratação das empresas que atuam na obra, a obrigatoriedade do respeito às recomendações da NBR 7198:1993 (1) e legislação local.

#### 14.1.3 Limpeza das tubulações

- O documento que permite a seleção e a contratação das empresas que atuam no canteiro de obras deve prever a limpeza de todas as tubulações após a sua execução e antes da instalação dos metais sanitários.

#### 14.1.4 Informações sobre a qualidade da água

- Obter os resultados da análise da qualidade da água realizada antes do hidrômetro e os resultados da análise da água que sai das torneiras após a execução das instalações (2); em caso de discrepância, o empreendedor deve tomar as medidas necessárias para sanar as causas. Estes resultados devem ser comunicados aos futuros condôminos.

#### 14.1.5 Sistema de aproveitamento de água pluvial

- Na existência de sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, devem ser observadas as exigências da NBR 15.527:2007 (4) e a legislação local quando houver. Observar a importância de garantir a correta identificação das tubulações de água não potável por meio de cores das tubulações das redes de água potável. As cores das tubulações devem estar apresentadas em legenda de fácil visualização.
- Na existência de sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, deverão ser coletadas somente as águas pluviais provenientes de coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais.

Após a implantação do sistema, deverá ser realizada ao menos uma análise da qualidade da água disponível nos pontos de consumo de

- água não potável, garantindo que esta atenda aos parâmetros de qualidade determinado na NBR 15.527:2007.
- O empreendedor deve se assegurar da obtenção das declarações e autorizações sanitárias necessárias.
- Devem constar no Manual do Usuário os cuidados com operação e manutenção de todo o sistema de aproveitamento de água potável,

com o objetivo de manter o correto funcionamento do sistema e segurança dos usuários.

- Na concepção dos reservatórios de água não potável para reutilização, considerar o esvaziamento dos mesmos, a proteção em relação à poluição exterior e à entrada de insetos e animais, a proteção em relação a elevações de temperatura e o acesso aos seus pontos internos.

O processo AQUA cita em seu referencial a preocupação com a geração de efluentes, e observa que a redução do volume de água consumido implica numa maior concentração de poluentes e a necessidade de um tratamento mais complexo dos efluentes. A falta de critérios concretos para a análise restringe sua abordagem no referencial.

As categorias do referencial técnico nem sempre contemplam o clima brasileiro e sua diversidade em função da sua extensão territorial, e trazem ainda características da origem HQE francesa; sugere-se uma adaptação e aplicabilidade da NBR 15220:2005 que estabelece um zoneamento bioclimático do Brasil.

Ambos os sistemas LEED e Processo AQUA são enquadrados como certificações ambientais. Os dois têm como pretensão a redução da geração de resíduos, preservação dos recursos naturais energia e água, redução da emissão de gases, interação com o entorno e conforto do usuário.

As diferentes características e metodologias é que condicionam a escolha do sistema a ser adotado pelo empreendedor.

Uso racional da água, sendo o objetivo maior a economia da água potável, obtido por uso de equipamentos economizadores de água, acessibilidade do sistema hidráulico, captação de água de chuva, tratamento de esgoto, e outros.

Os dois sistemas possuem características diversas em sua metodologia, sendo a identificação destas diferenças importante para a escolha de qual sistema utilizar.

Uma das diferentes características observadas é o peso dado aos temas ou categorias abordadas nas avaliações das duas certificações.

Observa-se que o LEED dá grande importância para a questão energética, isso se explica pela origem americana; os Estados Unidos tem um alto índice de consumo de energia. A racionalização do uso da água consiste em 7,30 % dessa distribuição de temas (Gráfico 4).

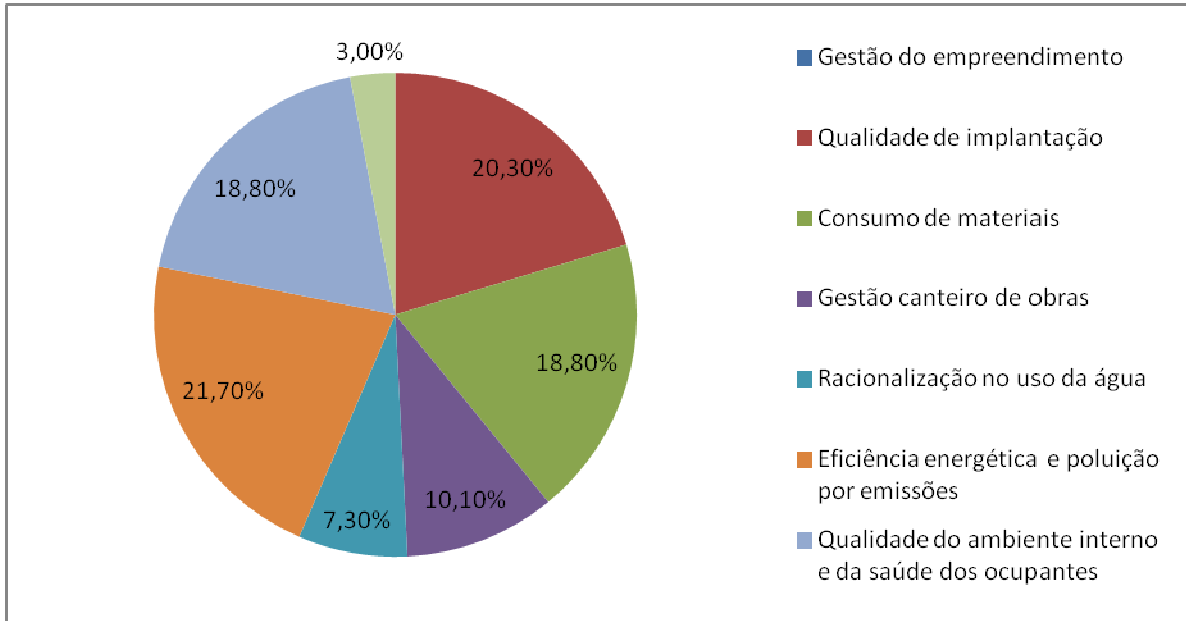


Gráfico 4 – LEED Distribuição dos temas

Enquanto o Processo AQUA tem uma distribuição de pesos uniforme considerando para todos os temas o mesmo valor.

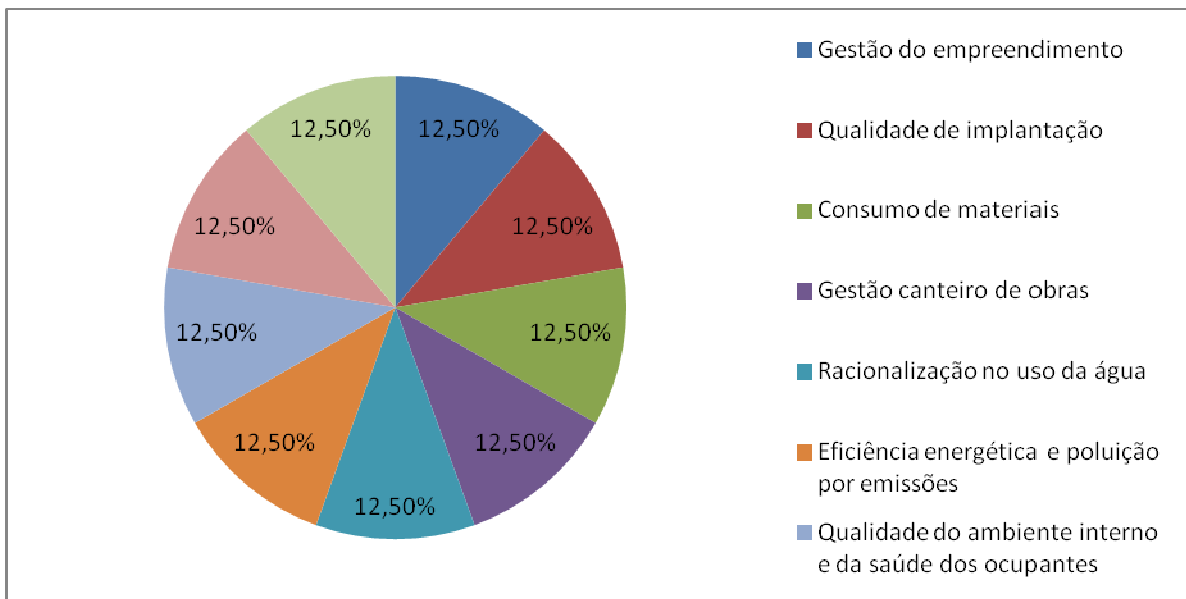


Gráfico 5 – AQUA Distribuição dos temas

A escolha de um sistema ou outro possibilita ao empreendedor adequar a construção às questões do seu desempenho relativas ao meio ambiente, recursos naturais, usuários e sociedade. Ambos os sistemas pretendem assegurar que um empreendimento alcance um nível de sustentabilidade e efetivamente consiga mitigar os impactos ambientais.

O sistema LEED é de origem americana sendo aplicado no Brasil pelo GBC Brasil e o Processo AQUA é uma adaptação do sistema de origem francesa HQE pela Fundação Vanzolini.

Verifica-se que o sistema LEED de certificação ambiental abrange um número maior de tipos de empreendimentos, se comparado ao AQUA.

O LEED inicia o processo de adaptação à realidade brasileira e adota um sistema baseado em pontos e pode haver o risco de não atingir o desempenho desejado.

A certificação AQUA apresenta potencial maior de atender as necessidades brasileiras e por ter seu sistema baseado em desempenho onde todos os critérios devem ser atendidos ao menos nos padrões mínimos exigidos. Sua visão sistêmica possibilita ao empreendimento maior eficiência e eficácia das práticas adotadas.

Outro ponto que é relevante é o fato do LEED ter um maior reconhecimento pelo número de certificações e visibilidade no mundo. Em contrapartida, o Processo AQUA é adaptado à realidade brasileira, tendo maior possibilidade de garantir o desempenho desejado (Quadro 4).

	LEED	AQUA
<b>Método</b>	Avaliação baseado em pontos que verifica a adequação dos itens obrigatórios e classificatórios de cada categoria	Baseado no desempenho avalia-se a adequação do empreendimento a um perfil de desempenho ambiental pré-definido a partir de referências técnicas pré-definidas
<b>Categorias Avaliadas</b>	Sustentabilidade e Sítio, Gestão de Água, Energia e Atmosfera, Materiais e Recursos, Qualidade Ambiental Interna, Inovação e Processo de Projeto (6)	14 categorias ou objetivos distribuídos em quatro bases de ação: eco-construção, eco-gestão, conforto e saúde
<b>Níveis de Classificação</b>	São quatro níveis que dependem da pontuação total obtida na fase de concepção: Certificado, Prata, Ouro e Platina	O empreendimento é ou não certificado, sendo que são 3 certificados concebidos (3 fases) do início ao fim do processo.
<b>Modelo e Rede</b>	Modelo Norte Americano, com representação global	Modelo Francês, rede global com critérios locais
<b>Adequação aos Critérios Locais</b>	Iniciando a adequação	Adequado a normatização e regulamentação brasileira
<b>Fases Onde Há Avaliação</b>	Concepção	Programa, concepção e realização
<b>Tipologia dos Empreendimentos</b>	Novas construções e grandes projetos de renovação, Desenvolvimento de bairros (localidades), Projetos da envoltória e parte central do edifício, Lojas de Varejo, Unidades de saúde, Operações de manutenção de edifícios existentes, Escolas, Projetos de interiores e edifícios comerciais	Escritório e edifícios escolares, Hotéis, Edifícios habitacionais
<b>Abrangência</b>	Meio ambiente, conforto e saúde	Meio ambiente, conforto e saúde
<b>Expressão dos Resultados</b>	Nível global de desempenho	Perfil de desempenho nos diferentes temas

Quadro 4 – Estruturas LEED e AQUA

Optar por uma das certificações dos sistemas LEED ou AQUA implica em, avaliar qual processo de certificação se adapta ao objetivo do empreendimento.

Não importando o motivo pelo qual as empresas decidem adotar tal prática; seja por marketing, redução de custos ou consciência ambiental; quando é levado em consideração o ganho ambiental de uma obra certificada pelo selo LEED ou AQUA; a certificação é sempre um grande passo na direção do desenvolvimento sustentável, garantindo além da redução dos impactos ambientais, benefícios sociais e econômicos.



## 5 BOAS PRÁTICAS PARA O USO RACIONAL DA ÁGUA

O crescimento demográfico, a expansão das atividades industriais e agrícolas e a urbanização não acompanham a demanda por água tratada. A discrepante distribuição de água doce, a contaminação e emissão de poluentes de sua fonte e as mudanças climáticas ameaçam constantemente a qualidade dos recursos hídricos mundiais e apesar do planeta ser constituído de 75% de água, o percentual disponível e próprio para o consumo humano é de apenas 0,8% (ZAHNER, 2014).

Segundo o Instituto Socioambiental (ISA), estudos recentes alertam que 40% da população mundial não tem acesso a saneamento adequado e um bilhão não tem acesso a água de boa qualidade. Ao contrário do que se pode pensar, uma parcela significativa desta população não está em áreas remotas, mas sim nas grandes cidades, onde vive metade da população mundial. Até 2025, as previsões apontam para um aumento de cerca de 30% na população do planeta. Esse crescimento se dará principalmente nas cidades dos chamados países em desenvolvimento. O aumento da população urbana, aliado ao mau uso e poluição da água, aponta um quadro preocupante, onde garantir água de boa qualidade nas grandes cidades será um dos principais desafios deste século.

No Brasil, a Lei 9.433/97, “Lei das Águas”, adota os princípios gerais recomendados em diversos documentos que sintetizam a experiência internacional para a gestão dos recursos hídricos; Dublin - 1992, Agenda 21 - 1992, Documento de Políticas do Banco Mundial – 1993; e cria os instrumentos adequados para implementação destes princípios que deram certo nos países em que foram efetivamente aplicados e institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

Para Kelman (1999), a cobrança pelo uso do recurso hídrico, tanto para captação quanto para diluição e efluentes, é um dos principais instrumentos de gestão criados pela Lei. Tem dois objetivos:

(a) sinalizar que a água bruta é um bem econômico; cada usuário afeta a capacidade de uso dos demais usuários; induzindo à diminuição de desperdícios;

(b) criar um fundo financeiro que dê sustentabilidade às ações de gestão e aos investimentos de interesse coletivo na própria bacia; por exemplo; barragens, adutoras e estações de tratamento de esgoto.

O desafio dos setores públicos e privados está em proteger esses recursos, proporcionando uma melhoria na qualidade da água, de nossos rios, lagos, aquíferos e torneiras.

São necessárias atitudes em escala global, nacional e local para proteção e uso racional da água. O engajamento das pessoas no uso de mecanismos e ferramentas que regulem a qualidade e a quantidade de água potável das nossas cidades é fundamental.

A gestão sustentável da água nas cidades pode começar por ações de economia; aparelhos economizadores; de reúso; águas servidas; de aproveitamento eficiente; água de chuva; e de conservação; recarga de aquíferos.

## 5.1 APARELHOS ECONOMIZADORES

Na busca por soluções técnicas, para racionalização do uso da água nas edificações, as empresas do setor investem em pesquisas de novos sistemas e produtos mais eficientes.

Dados do Instituto Socioambiental (ISA) mostram que nas capitais brasileiras são desperdiçados cerca de 2,5 milhões de litros de água por dia, o que abateceria 38 milhões de pessoas. O consumo doméstico; considerado um dos maiores responsáveis por essa perda; tem uma média per capita de 150 litros, aproximadamente 40 litros acima do recomendado pela ONU.

Para Schimidt (2004), a especificação de louças e metais numa edificação determina em sua vida útil um maior ou menor consumo de água.

Diversos são os tipos de aparelhos economizadores de água:

- Torneiras

As torneiras são dispositivos de controle do fluxo de água, que quando acionada libera uma determinada vazão, que pode ser controlada para uma atividade fim.

Na torneira com funcionamento hidromecânico, o controle de vazão e o tempo de acionamento é que determinam a economia de água. O controle de vazão é obtido através do redutor de vazão que pode vir incorporado ao produto ou comprado separadamente. O tempo de acionamento desses equipamentos pode ser controlado por uma chave ou já tem um tempo preestabelecido.

Na torneira com funcionamento por sensor, o sensor de presença é que aciona o fluxo de água quando capta a presença das mãos do usuário.

O volume de água consumido por esse sistema também é determinado pelo controle de vazão e o tempo de acionamento.

O sensor pode estar no corpo da torneira ou em uma unidade separada. Este sensor possui um componente eletrônico que gerencia as informações emitindo um sinal que aciona uma válvula elétrica para a abertura ou fechamento do fluxo de água.

O tempo de funcionamento máximo para controle da abertura de água varia entre 30 a 150 segundos quando ocorre o encerramento do fluxo até que haja um novo acionamento.

Na torneira com funcionamento por válvula de pé, o fluxo de água é acionado com o pé em um dispositivo instalado no piso à frente da torneira.

A vazão pode ser controlada pela instalação de um redutor de vazão no sistema. A abertura do fluxo é controlada pelo tempo em que o usuário permanece pressionando o pé sobre o dispositivo de acionamento.

- Arejadores

São instalados nas extremidades das torneiras e tem a função de misturar ar à água proporcionando uma percepção de maior volume de água. Segundo fabricantes a torneira sem arejador utiliza de 5 a 10 litros de água por minuto, enquanto com o arejador pode passar a 1,8 litros/minuto sem perda no conforto do usuário e com uma economia significativa de água.

Segundo Dutra, diretor da Draco, as torneiras são responsáveis por 20% a 30% do consumo de água e com a redução com arejador, considerando a mesma eficiência e conforto para a lavagem das mãos, obtém-se uma economia de 10% a 20% da conta mensal.

- Redutores de vazão

Esses dispositivos promovem uma perda de carga localizada no sistema hidráulico. Há uma relação direta entre vazão e pressão e a redução influi na outra, sendo assim, os redutores de vazão também são denominados redutores de pressão.

Esses dispositivos podem ser instalados em alguns equipamentos, podendo ter vazão definida ou regulada por um componente funcionando como um registro.

As vazões devem ser adequadas a cada equipamento para que não haja danos aos mesmos e para não gerar desconforto ao usuário.

- Bacias sanitárias

As bacias sanitárias podem funcionar com limpeza por sifão ou por arraste. As características geométricas da bacia e o dimensionamento do sifão é que determinam o volume de água necessário a ser descarregado pelo aparelho de descarga para limpar a bacia sanitária.

Em 2003, ficou determinado pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da área Habitacional (PBQP-H), que esse consumo utilizasse cerca de 6,8 lts/descarga enquanto os aparelhos convencionais utilizavam em torno de 9 a 13lts/s e os modelos mais antigos até 20 lts/s.

A norma brasileira aplicável NBR 15.097/04, elaborada tomando-se como balizamento técnico a norma norte-americana; ASME A112.19.2M/03 – Vitreous China Plumbing Fixtures and Hydraulic Requirements for WaterClosets and Urinals, fixa o limite máximo de consumo de água ;6lpd; no aparelho e estabelece também os requisitos e critérios destinados a avaliar o funcionamento da bacia sanitária.

As bacias sanitárias comercializadas no mercado brasileiro e norteamericano são na sua grande maioria de ação sifônica com instalações hidráulicas por baixo da laje que favorecem os vazamentos. São poucos os modelos de bacia de ação por arraste disponíveis no Brasil, sendo um exemplo as bacias sanitárias de saída horizontal, recentemente introduzidas no mercado e mais comuns na Europa, cujo emprego deve crescer junto com o sistema construtivo denominado parede “dry-wall”, para o qual foi particularmente desenvolvida e no qual a tubulação da instalação predial de esgoto não é embutida sob os pisos dos banheiros, dispensando o uso de pisos rebaixados, conseqüentemente eliminando as causas de vazamentos.

Os modelos de bacias sanitárias com caixa acoplada, que tem o volume de água fixo de aproximadamente 6lts e as válvulas de descarga com duplo acionamento; um para resíduos sólidos com vazão de 6lts e outro para resíduos líquidos com vazão de 3lts; são sistemas que geram uma considerável economia de água.

## 5.2 REÚSO DAS ÁGUAS

Para Boni (2009) é denominado reúso de água; o aproveitamento de águas previamente utilizadas em alguma atividade humana para suprir as necessidades de outros benefícios, inclusive o original.

A água servida de uma edificação residencial , quando direcionada e tratada adequadamente pode ser redistribuída para usos em descargas de bacias sanitárias, rega de jardins, lavagem de carros, pisos e outras atividades que não requerem água potável.

Segundo dados da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que atua no fomento aos projetos de pesquisa voltados à inovação tecnológica; cerca de 40% do total de água consumida em uma residência são destinadas aos usos não potáveis. Estabelecer um modelo de abastecimento rede dupla de água, sendo uma de água potável e outra de reúso, também poderá garantir a conservação da água através da redução do consumo de água potável.

### 5.2.1 Aproveitamento da Água Pluvial

Água pluvial é definida como a água que se origina da chuva. O aproveitamento da água pluvial consiste num sistema de captação direta da água da chuva após o escoamento por áreas de cobertura, telhados ou grandes superfícies impermeáveis (MAY, 2004).

Os sistemas para aproveitamento de água de chuva podem ser definidos como aqueles que captam a água da superfície, encaminhando-a para algum tipo de tratamento quando necessário, reservação e posterior uso (PETERS, 2006).

Essa alternativa possibilita: a diminuição do uso de água fornecida pelas companhias de saneamento, a menor demanda dos custos com o uso de água potável e a redução do risco de enchentes em caso de chuvas intensas.

A água de chuva é captada e transferida por um sistema de calhas e tubulações para um reservatório. Cada sistema é dimensionado de acordo com a área de captação e os índices de chuva da região onde será instalado.

Nas novas edificações pode ser executado como um sistema paralelo à água da rua e incluir o uso em descarga de banheiros, lavagem da roupa; e onde não se quer ou não for possível mexer nas instalações existentes é possível

aproveitar a água de chuva em torneiras externas, uso em jardinagem, esgotamento sanitário, lavagem de calçadas e outros fins. (SENRA, 2006).

Um fator importante e que valora a água da chuva é que a chuva é uma fonte de água doce.

Na cidade de Rio de Janeiro, o Decreto n° 23.940 de 30 de janeiro de 2004, declara obrigatória a retenção das águas pluviais de áreas impermeabilizadas maiores que 500 m<sup>2</sup>.

Na cidade de São Paulo, foi criado Programa de Incentivo à Redução do Consumo de Água, no dia 10 de março de 2004, que prevê que todos os clientes que atingirem uma redução de 20% em suas médias de consumo de água recebem um prêmio de 20% de desconto no valor final de suas contas.

Para executar um projeto de aproveitamento de água de chuva seguro e eficiente é necessário considerar os aspectos:

Quantitativo: definição do volume possível de coleta da água de chuva, com base em cálculo das áreas destinadas e análise dos índices pluviométricos do local a ser implantados.

Qualitativo: definição dos sistemas de tratamento, armazenamento e cuidados com a água coletada. Tipo de equipamentos de filtragem pré reservação, onde são removidos todos os elementos que são passíveis de degradação da água depois de reservada numa cisterna; reservatório destinado ao armazenamento da água de chuva coletada; a qualidade e tipo de reservatório a ser utilizado bem como sistemas de tratamento pré-consumo; instalados na saída da cisterna antes dos pontos de consumo; sistemas como: filtro de areia, sistemas de desinfecção, sistema de bombeamento e outros.

Além de observar as diretrizes da Norma Técnica Brasileira – ABNT/NBR 15.527/2007 para aproveitamento de águas pluviais.

### **5.2.2 Recarga de Aquíferos**

A recarga de aquíferos é outra forma de reuso da água.

A recarga dos aquíferos é feita essencialmente pela água da chuva que, ao cair, infiltra-se no solo, bem como por transferência de outros aquíferos vizinhos e por cursos d'água. Outros fatores de recarga: águas oriundas de tubulações com vazamentos; notadamente das perdas na rede de distribuição para abastecimento; e

excedentes de água da irrigação e pode haver também alimentação do aquífero por recarga artificial.

A maior ou menor recarga de um aquífero é resultante da interação de fatores hidrogeológicos, condições climáticas reinantes e, principalmente nas áreas mais densamente povoadas, da forma de utilização e ocupação do solo.

As águas subterrâneas potencialmente apresentam boa qualidade para consumo humano, embora o lençol freático seja muito vulnerável à contaminação; são relativamente fáceis de serem obtidas, ainda que nem sempre em quantidade suficiente, e também podem ser localizadas nas proximidades das áreas de consumo. Estas são as principais vantagens da utilização das águas subterrâneas segundo Barros (1995).

O risco de contaminação do lençol freático aumenta quando o subsolo é mais permeável ou muito fissurado. Na maioria dos casos, os efeitos da poluição do subsolo processam-se de uma forma lenta, mas contínua; se não for eliminado o risco com uma certa antecedência, pode haver a perda completa do manancial e, conforme o caso, dos mananciais vizinhos também. Torna-se necessário o monitoramento bacteriológico e físico-químico das fontes de água subterrânea (TUCCI, 1995).

No que diz respeito à atividade relacionada ao abastecimento público, a forma extensiva de ocorrência das águas subterrâneas resulta em geral na possibilidade de captação no local onde ocorrem as demandas, dispensando estações de recalque ou adutoras como no caso de águas de superfície.

A separação das primeiras águas superficiais geradas pelas chuvas, nas cidades, é um mecanismo promissor quanto ao reúso das águas de chuvas captadas pelas bacias hidrográficas urbanas (TROLLES 2003).

Estudos e pesquisas em hidrologia urbana com levantamento de dados e eventos hidrológicos são fundamentais para o entendimento dos problemas das águas urbanas. A aplicação de novas tecnologias e um sistema de monitoramento hidrológico automatizado ainda é um desafio para a grande maioria das cidades brasileiras com problemas de drenagem (RIGHETTO, 2009).

## 6 CONCLUSÕES

O conceito de racionalização da água está representado em vários processos de certificação e pode nos auxiliar na adoção de um novo paradigma baseado na conservação e reúso da água, gerenciando os usos que não requerem a potabilidade da água a fim de aumentar a eficiência desse recurso.

Foram selecionados como estudo nesse trabalho os selos mais utilizados no Brasil:

O LEED que, com relevância internacional e em escala crescente no número de certificações no Brasil, adquiriu forte conotação comercial e diferencial no mercado.

O AQUA que tem sua potencialidade nas adaptações à realidade brasileira e sua visão sistêmica do empreendimento.

O PROCEL EDIFICA voltado para a eficiência energética.

O QUALIVERDE que demonstra a intenção de um governo local em prol das certificações ambientais para as edificações.

O SELO CASA AZUL com parâmetros técnicos brasileiros desenvolvidos para a realidade da construção habitacional do Brasil.

Para análise do uso racional da água foram elencadas e observadas as tecnologias e medidas adotadas nos processos de certificação ambiental LEED e AQUA.

Verificou-se que a opção por uma certificação ou outra deve ser escolhida de acordo com o objetivo esperado e características de cada empreendimento.

Comparando os dois sistemas no critério do uso da água a vantagem técnica é do Processo AQUA.

No LEED as medidas adotadas para o uso racional da água em determinada categoria são independentes e com requisitos variados. A racionalização do uso da água consiste em 7,30% entre a distribuição dos sete temas abordados nas certificações, enquanto no AQUA essa distribuição é uniforme em 12,50%, representando assim uma maior interação do uso racional da água com as outras categorias e proporcionando uma melhor qualidade ambiental do edifício como um todo.

Os requisitos para a obtenção do selo AQUA são mais abrangentes e possuem uma proposta de acompanhamento da eficiência do recurso pós-



ocupação. Isso garante ao usuário, além da economia de água, uma maior segurança na qualidade da água potável.

As certificações ambientais têm sido reconhecidas e aplicadas em várias partes do mundo. Cada vez mais o mercado, o governo e a sociedade estão envolvidos na questão do desenvolvimento ambiental.

A intensificação das práticas de certificações no mercado da construção civil traduz a relevância do tema e contribui para a redução dos impactos e para o desenvolvimento sustentável das cidades.

As características sociais, ambientais e econômicas de cada país ou localidade, requerem necessidades específicas e soluções diferenciadas onde cada selo ou etiqueta de certificação deve-se adequar às legislações e normas técnicas pertinentes.

O aumento da população nas cidades está relacionado com o problema da escassez da oferta de água potável e conflitos dos recursos hídricos. É necessário um melhor planejamento urbano com aumento de áreas permeáveis, controle e tratamento das bacias hidrográficas combinado a ações e boas práticas de racionalização da água.

A implantação de boas práticas e conscientização da população no uso racional da água, contribui para o gerenciamento e controle dos recursos hídricos.

O poder público deve, através de medidas de governo, fomentar políticas públicas que contemplem a redução de impostos e incentivem a gestão da água nas cidades.

A realização de programas de educação e conscientização ambiental de conservação e redução de desperdício e uso de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo é fundamental para a sobrevivência das gerações futuras.

Recomenda-se para trabalhos futuros um estudo do consumo e economia da água nas edificações tradicionais e certificadas, associando o consumo em cada região do Brasil e análise comparativa dos índices pluviométricos locais.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistema de Gestão Ambiental. Disponível em <http://abnt.org.br>. Acesso janeiro de 2014.

BARROS, R. T. de V.; CASSEB, M. M. S.; CASTRO, A. A.; CHERNICHARO, C. A. L.; COSTA, A. M. L. M.; HELLER, L.; MÖLLER, L. M.; VON SPERLING, E.; VON SPERLING, M. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Vol. II. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 221 p, 1995.

BONI, Solange da Silva Nunes. **Gestão de água em edificações : formulação de diretrizes para o reuso de água para fins não potáveis**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Coordenação dos Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, Universidade de Campinas, Campinas, 2009.

BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. **Agenda 21: Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional**. 2ª ed. Brasília, 2004.

BRASIL. Constituição Federal: Constituição Federal, 1988 - Artigo 225 e seguintes art. 23, VI.

BRASIL. Decreto Federal nº 24.643/34. Águas superficiais e subterrâneas.

BRASIL. Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos.

BRASIL. Lei Federal 9.605, de 12 de Fevereiro de 1.998. Política de Meio Ambiente.

BRASIL. Lei 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o Código Civil.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. **Nosso futuro comum: comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento**. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CASADO, Marcos. **Os edifícios verdes estão virando as regras nas empresas**. Disponível em: <http://exame.abri.com.br/noticia/uma-selava-de-pedra-verde/>. Acesso em : abril, 2014.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Processo AQUA**. Disponível em: <http://www.vanzolini.org.br/hotsite-aqua.asp>. Acesso em setembro 2014.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **Certificação LEED**. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/> . Acesso em outubro 2014.

HESPANHOL, Ivanildo. **Potencial de reuso de água no Brasil. Agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, São Paulo, v.7, n.4, p.75-95, 2003.

HILL, R.C. and BOWEN, P. **Construction Management and Economics**. 1997.

HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE. **French High Environmental Quality certification**. Disponível em: <http://www.behqe.com/>. Acesso em janeiro 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (Brasil). **Sustentabilidade das Construções**. Disponível em: [www.inmetro.gov.br/painelsetorial/SustenConstr.asp](http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/SustenConstr.asp). Acesso em abril 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA. **Índices de Variação do PIB Nacional e Variação do PIB da construção**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso: abril 2014.

KELMAN, J. A. **Lei das Águas**. Revista Rio- Águas, Rio de Janeiro, Ano I, n. 1, out./nov. 1999.

LAVILLE, Elisabeth. **A Empresa Verde**. São Paulo: Ote, 2009.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo não Potável em Edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Departamento de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

PAZ DE SOUZA, Roberta Fernanda. **Economia do Meio Ambiente e responsabilidade Social: Os métodos de valoração econômica e Controle ambiental**. In: XLV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Londrina, Paraná, 22 a 25 jul. 2007.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Desenvolvimento**. Disponível em: [www.pnud.org.br](http://www.pnud.org.br). Acesso em maio 2013.

PROCEL EDIFICA. **Eficiência Energética nas Edificações**. Disponível em: <http://www.eletronbras.com/>. Acesso em março de 2014.

PROCESSO AQUA. **Processo AQUA de certificação da construção sustentável**. Disponível em: <http://www.processoaqua.com.br/>. Acesso em outubro 2014.

QUALIVERDE. Selo **Qualiverde de certificação ambiental**. Disponível em: <http://www.rio.rj.gov.br/web/smu/>. Acesso em fevereiro 2014.

RIGHETTO, Antonio Marozzi. **Manejo de águas pluviais urbanas**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

RUSCHMANN, Doris. **Turismo e Planejamento Sustentável. A proteção do meio ambiente**. Campinas: Papyrus, 11ª Edição, 2004.

SACHS, I. **Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond. 2002.

SELO CASA AZUL. **Selo Casa Azul de certificação ambiental**. Disponível em : [www.14.caixa.gov.br/portal/rse/home/produtos\\_servicos/selo\\_casa\\_azul](http://www.14.caixa.gov.br/portal/rse/home/produtos_servicos/selo_casa_azul). Acesso em fevereiro de 2014.

SENRA, J. B. **Cuidando das águas por um Brasil melhor**. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: < [www.cnrh-srh.gov.br](http://www.cnrh-srh.gov.br) > Acesso em fevereiro 2014, 2006.

SILVA, V. G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: diretrizes e base metodológica.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Coordenação dos Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SINDUSCON, 2012. **Registros LEED no Brasil.** Disponível em: <http://www.sinduscon-fpolis.org.br/index.asp?dep=9&pg=1238>.

SUSTENTECH. **Soluções em Empreendimentos e Edificações Sustentáveis.** Disponível em: [www.sustentech.com.br/](http://www.sustentech.com.br/) Acesso em setembro 2014.

ROBUSTI, João Cláudio. **O papel da coalisão ampla da cadeia produtiva.** Revista Conjuntura da Construção, Ano VIII, n°2, pags. 10/11. FGV Editora – São Paulo, 2010.

RUSCHMANN, Doris. **Turismo e Planejamento Sustentável. A proteção do meio ambiente.** Campinas: Papirus, 11ª Edição, 2004.

TELLES, Dirceu D'alkimin. **Reúso da água: Conceitos e Práticas.** Ed Bluchel, São Paulo, 2007. Disponível em: < [www.cnrh-srh.gov.br](http://www.cnrh-srh.gov.br) > Acesso em fevereiro, 2014.

TROLLES, Janete De Oliveira. **Influência da urbanização no processo de recarga do lençol freático.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2003.

TUCCI, C. E. M. Porto, GENZ, F. **Controle do Impacto da Urbanização.** In: TUCCI, C.E.M; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T. de (organizadores) –Drenagem Urbana. ABRH – Editora da Universidade –UFRGS. ISBN 85-7025-364-8, Porto Alegre, 1995. p. 277-347.

US GREEN BUILDING COUNCIL. **Leadership and Energy & Environmental Design.** Disponível em: [www.usgbc.org](http://www.usgbc.org). Acesso em julho de 2014.

VEIGA NETO, Fernando César da. **A construção dos mercados de serviços ambientais e suas implicações para o desenvolvimento sustentável no Brasil.** Tese (Doutorado em Ciências Humanas e Sociais) Coordenação dos Programa de Pós-Graduação de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

VITTE, Claudete de C. Silva. **Características e tendências da gestão municipal no Brasil:**A pertinência da inserção de novas abordagens de desenvolvimento e do conceito de qualidade de vida na gestão urbana e na agenda social. Disponível em <http://observatorigeograficoamericalatina.org.mx/egal8/>. Acesso em ago 2012.

WATANABE, Sergio. **O que será preciso enfrentar.** Revista Conjuntura da Construção, Ano VIII, n°2, pags. 12/13. FGV Editora – São Paulo, 2010.

\_\_\_\_\_. **A construção empurra o PIB.** Revista Isto É Dinheiro. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.istoedinheiro.com.br/noticias/economia/20140117/construcao-empurra-pib/139898.shtml>. Acesso mai 2014.

ZAHNER FILHO, Ernst. **Água de reúso: estudo para fornecimento com água de amassamento.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) Departamento de Engenharia Civil, Universidade da Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2014