

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS**

MARISTELA RODRIGUES DE OLIVEIRA

**GESTÃO DAS ÁGUAS: APLICAÇÃO EM PROJETOS DE EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2012

MARISTELA RODRIGUES DE OLIVEIRA

**GESTÃO DAS ÁGUAS: APLICAÇÃO EM PROJETOS DE EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título Especialista em Gerenciamento de Obras, do Departamento Acadêmico de Construção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Eloy Casagrande Júnior
PhD

CURITIBA

2012

MARISTELA RODRIGUES DE OLIVEIRA

**GESTÃO DAS ÁGUAS: APLICAÇÃO EM PROJETOS DE EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de *Especialista* no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Eloy Casagrande Júnior PhD
Professor do XVII GEOB, UTFPR

Banca:

Prof. Rodrigo Eduardo Catai, Dr.
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Prof. Adalberto Matoski, Dr.
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Prof. Cezar Augusto Romano, Dr.
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Curitiba
2012

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Ao meu pai José Inácio, à minha mãe
Marli e aos meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

À minha família, especialmente a minha irmã Taciana e Mislaine, pelo apoio, incentivo, carinho e amor dedicados.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Curitiba, em especial aos professores, colegas e pelo apoio e incentivo na elaboração deste trabalho.

Ao professor Eloy Casagrande Júnior, pela orientação, atenção e dedicação prestada neste período de estudos.

“Além de sua sustentabilidade e de sua
inteligência, a arquitetura deve ser uma
fábrica de emoções.”
(RENZO PIANO)

RESUMO

OLIVEIRA, Maristela Rodrigues de. **Gestão das águas: aplicação em projetos de edifícios residenciais**. 2012. 56 p. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

Este artigo trata da aplicação de requisitos de gestão de águas em projetos de edificações residenciais. A água é um recurso natural essencial tanto para a vida como para o desenvolvimento econômico de uma sociedade, porém este recurso tem sido ameaçado, sendo necessária a aplicação de medidas com foco na sustentabilidade para preservação do mesmo. A gestão da água em edificações é uma alternativa no auxílio da conservação desse recurso, fazendo com que as construções se tornem mais sustentável. Para analisar o nível de aplicação de gestão das águas em projetos residenciais, foi elaborado um questionário com base nos requisitos do Sistema de Certificação Processo AQUA, distribuído em 21 construtoras e incorporadoras de porte médio da região metropolitana de Curitiba. Os resultados demonstraram que o aproveitamento de água pluvial tem sido a medida de gestão da água mais aplicada pelas construtoras e incorporadoras, em contrapartida, a menos aplicada corresponde a adoção de mecanismos mais eficiente no consumo de água em áreas verdes.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Água. Construção Civil. Qualidade Ambiental. Processo AQUA.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Maristela Rodrigues de. **Gestão das águas: aplicação em projetos de edifícios residenciais**.2012. 56 p. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

This work was subject to water management projects in residential buildings. Water is a natural resource essential for life as much for economic development of society, but this feature has been threatened, requiring application of measures with a focus on sustainability to preserve it. The water management in buildings is an alternative to assist in preservation of this feature, making the constructions become more sustainable. To analyze the level of implementation of water management in residential projects a questionnaire was designed based on the requirements of the AQUA Process Certification System, distributed in 21 builders / developers of medium-sized metropolitan area of Curitiba. The results showed that the use of rainwater has been measured over water management applied by the builders / developers and management measure applied unless mechanisms are that make more efficient water use in green areas.

Keywords:Sustainability. Water.Construction.Environmental Quality.AQUA Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Perfil Mínimo Desempenho	25
Figura 2 - Componentes economizadores nos Metais Sanitários	29
Figura 3 – Bacias sanitárias com duplo acionamento	30
Figura 4 – Instalação de medidores de água por unidade habitacional	31
Figura 5 – Previsão do consumo anual de água potável.....	31
Figura 6 – Torneiras com acesso restrito em áreas comuns.....	32
Figura 7 – Espécies com baixo consumo na área do paisagismo.....	33
Figura 8 – Gotejamento em sistema de irrigação.....	33
Figura 9 – Sistema de Aproveitamento águas pluviais.....	34
Figura 10 – Dispositivos de coleta de águas pluviais.....	35
Figura 11 – Sistema de aproveitamento de águas cinzas.....	35

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fases do Ciclo de vida de um edifício	19
Quadro 2 - Desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis	19
Quadro 3 - Categorias do AQUA – Alta Qualidade Ambiental.....	25
Quadro 4– Critérios relacionados ao uso da água no método AQUA	26
Quadro 5 – Questionário Gestão da água em projetos residenciais	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BREEAM	Building Research Establishment Environmental
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency
CSTB	Centre Scientifique ET Technique Du Bâtiment
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
EUA	Estados Unidos da América
HQE	Haute Qualité Environnementale
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
NBR	Norma Brasileira
PURAE	Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações
QAE	Qualidade Ambiental do Edifício
RCD	Resíduos de Construção e demolição
SGE	Sistema de Gestão do Empreendimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE.....	17
2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	18
2.3.1 Conservação da Água.....	20
2.3.2 Captação de Água Pluviais	21
2.3.3 Legislação e Normatização – uso e conversação racional da água.....	22
2.4 SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFICAÇÕES	23
2.4.1 Processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA)	24
3 METODOLOGIA	27
4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	29
5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FINAIS.....	37
5.1 CONCLUSÃO	37
5.2 RECOMENDAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS.....	40
APÊNDICE A	42
APÊNDICE B	44
ANEXO A	48
ANEXO B	51

1 INTRODUÇÃO

A água é um dos elementos mais importantes da natureza, é essencial tanto à vida e o bem-estar humano quanto à manutenção dos ecossistemas. A água doce representa 2,5% da água no Planeta Terra e se encontra, em sua maioria, em locais de difícil acesso, tais como geleiras e aquíferos subterrâneos. Apenas 0,007% da água doce se encontram em locais de fácil acesso ao ser humano, a exemplo dos lagos e rios.

Dotada de valor econômico, a água é insumo indispensável à produção e recurso estratégico para o desenvolvimento econômico. Em suma, todas as atividades humanas dependem da água, o uso doméstico, dessedentação de animais, agricultura, diluição de efluentes, navegação, turismo, indústria, geração de energia elétrica entre outras.

Entretanto, apesar da extrema relevância que esse recurso possui, em algumas regiões do mundo já se enfrentam problemas de escassez de água. Estes problemas são resultantes da distribuição desigual da precipitação e do mau uso que se faz da água captada. Exemplo disso é o consumo excessivo e o elevado grau de desperdício, somados a poluição resultante da intensificação das atividades humanas que contribui para a redução da disponibilidade de água potável.

Diante da problemática de distribuição não uniforme da água, escassez e redução da qualidade das águas, a gestão das águas surge como uma alternativa para amenizar os problemas associados, levando-se em consideração o fato de a sociedade estar cada vez mais preocupada com questões ambientais.

De acordo com Coelho (2004), para restabelecer o equilíbrio entre oferta e demanda de água e garantir a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social, é necessário que métodos e sistemas alternativos modernos sejam convenientemente desenvolvidos e aplicados em função de características de sistemas e centros de produção específicos.

Nesse sentido, a medição individualizada por unidade habitacional, o reuso das águas pluviais e a utilização de componentes economizadores representam ótimas alternativas à redução do consumo em edificações.

O gerenciamento do uso da água e a procura por novas alternativas de abastecimento, como o aproveitamento da água da chuva, a reposição das águas

subterrâneas e o reuso da água, estão inseridos no contexto do desenvolvimento sustentável, o qual propõe o uso dos recursos naturais de maneira equilibrada e sem prejuízos para as futuras gerações (GIACCHINI, 2009).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo verificar a aplicação de requisitos de gestão da água de projetos de edifícios residenciais por construtoras e incorporadoras da região metropolitana de Curitiba/PR, em especial a aplicação do processo de certificação AQUA.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Formular questionário para coleta de dados acerca da aplicabilidade da gestão das águas em projetos de edificações residenciais e da utilização dos requisitos do Processo AQUA.
- Analisar e discutir os resultados obtidos através do questionário de gestão das águas, comparando-os com os requisitos exigidos pelo sistema de certificação Processo AQUA.
- Discutir o nível de aplicação de gestão das águas pelas construtoras/incorporadoras em seus projetos de edifícios residenciais.
- Propor recomendações para uma aplicação mais efetiva da gestão das águas em projetos de edificações residenciais.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este estudo está disposto em cinco capítulos:

a) O primeiro capítulo se refere à introdução, que contextualiza o tema proposto neste trabalho e apresenta os objetivos e a justificativa do tema da pesquisa.

b) O segundo capítulo discorre acerca da fundamentação teórica utilizada para embasar a conclusão e recomendações finais do presente trabalho. Inicia-se com o conceito de sustentabilidade e prossegue com a apresentação de aspectos gerais sobre construção sustentável e gestão de águas em edificações, finalizando com o sistema de certificação ambiental para edificações.

c) O terceiro capítulo descreve as metodologias utilizadas para o desenvolvimento desse trabalho científico.

d) O quarto capítulo apresenta a análise dos dados coletados e os resultados obtidos por meio de entrevistas/questionários distribuídos em construtoras/incorporadoras, em que se buscou constatar se a gestão das águas vem sendo aplicada, na prática, em projetos de edificação residencial.

e) O quinto e último capítulo compreende a conclusão e as recomendações finais relacionadas aos resultados obtidos nesta pesquisa.

1.4 JUSTIFICATIVA

A água é um dos elementos mais importante da natureza e imprescindível a sobrevivência dos seres vivos. No entanto, esse recurso vem sendo constantemente ameaçado por impactos causados pelo elevado crescimento demográfico e pela intensificação das atividades humanas que deterioram sua qualidade e potencializam a sua escassez, seja pelo aumento do seu consumo, pelo desperdício do seu uso ou pela distribuição desigual dos recursos hídricos (MANCUSO et al., 2003). Nesse panorama, a gestão do consumo das águas surge como alternativa para a minimização desses problemas.

A gestão das águas visa melhorar o consumo das águas, promovendo a otimização do consumo e o uso de fontes alternativas, através de sistema de componentes economizadores, captação de águas pluviais, reuso das águas, sistemas de mediação setorizadas dentre outras.

Os sistemas de certificações de edifícios sustentáveis surgem como modelo de como gerenciar e planejar os projetos e as etapas de obra, minimizando os impactos ambientais ocasionados por esse setor. Dentro desse cenário, a gestão das águas é um instrumento importante para se implementar práticas sustentáveis mais eficientes e econômicas quanto ao uso da água.

Por conta disso, o presente trabalho tem como finalidade verificar o nível de aplicação da Gestão das Águas em projetos de edifícios residenciais por construtoras e incorporadoras da região metropolitana de Curitiba/PR e comparar com os requisitos de gestão das águas exigidos pela certificação Processo AQUA.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

De acordo com Schenini et al. (2004), até a década de 1950, a natureza era considerada somente um cenário de fundo nas discussões entre a atividade humana e suas relações com o meio. Acreditava-se que a natureza existia para ser compreendida, explorada e catalogada, para ser utilizada em benefício da humanidade. Além disso, o avanço da tecnologia, no pós-guerra, já dava sinais de que não existiriam problemas que não pudessem ser resolvidos.

Os movimentos sociais, que se iniciaram nos anos 1970, representaram um marco na humanidade e, especialmente, para a formação de uma consciência preservacionista embasada. A partir daí, a palavra ecologia passou a ser um termo muito utilizado (SCHENINI et al., 2004).

O termo desenvolvimento sustentável surgiu, na década de 1980, por ocasião da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que propôs que o desenvolvimento econômico se integrasse à questão ambiental, estabelecendo-se, assim, o conceito de “desenvolvimento sustentável”. Desta Comissão resultou o relatório Brundtand, que definiu o termo “desenvolvimento sustentável” como o desenvolvimento que dá “resposta às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras darem resposta as suas próprias necessidades” (INFOESCOLA, 2012).

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida também como ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, discutiu-se a questão do Desenvolvimento Sustentável e da possibilidade dos países se desenvolverem sem destruir o meio ambiente, contrariando a tese-chave que era referência até então.

Com a ECO-92 surgiu o documento denominado “Agenda 21”, que propunha à sociedade assumir uma atitude ética com relação à conservação ambiental e o desenvolvimento, colocando em primeiro plano o meio ambiente.

A Declaração de Política de 2002 da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada em Johannesburg, afirmou que o

Desenvolvimento Sustentável é construído sobre “três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores”: desenvolvimento econômico, desenvolvimento social e proteção ambiental (PORTAL EDUCAÇÃO, 2012).

O Brasil já conta com alguns esforços para estabelecer critérios de sustentabilidade na construção civil no sentido de reduzir o consumo de energia e água; reutilização de resíduos de construção e demolição – RCD; racionalização de sistemas construtivos; regulamentação da disposição de RCD; dentre outros, além da criação, adequação e aplicação de métodos de avaliação da sustentabilidade de edificações (DAMASCENO, 2011).

2.2 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A construção sustentável é um processo que está sempre em evolução, apresentando estratégias inovadoras e tecnologias para melhorar a qualidade de vida cotidiana. Esse modelo de construção tem por objetivo reduzir e otimizar o consumo de energia e água e promover o gerenciamento de resíduos e reciclagem de materiais.

O processo da construção sustentável gera menos impactos, pois se adotam medidas que mitigam os danos causados ao meio ambiente ao longo do seu ciclo, ou seja, desde a concepção do produto e/ou projeto até as demais etapas, como demolição, execução e pós-ocupação.

No entanto, antes de apresentar as novas tecnologias sustentáveis aplicadas a esse setor da construção civil, necessário se faz compreender as etapas de uma construção de edifício para ao final se extrair os pontos positivos da adoção de uma construção sustentável.

O Quadro 1 demonstra o ciclo da vida de um edifício e o Quadro 2 apresenta algumas diretrizes para se desenvolver uma construção sustentável (GONÇALVES, 2012).

ETAPAS	DESCRIÇÃO
PLANEJAMENTO	Início do ciclo de vida de um edifício. São realizados estudos de viabilidade financeira, elaboração de projetos e suas especificações e o desenvolvimento das atividades construtivas.
IMPLANTAÇÃO	Fase da construção do edifício, colocando em prática os projetos desenvolvidos.
USO	Fase contemplada pelo uso do edifício pelos usuários.
MANUTENÇÃO	Fase em que surge a necessidade de reposição de alguns elementos, de manutenção dos equipamentos e sistemas, correção de alguma falha de execução.
DEMOLIÇÃO	Fase em que o produto não é mais utilizado/viável.

Quadro 1 – Fases do Ciclo de vida de um edifício
Fonte: Menezes (2007) apud Gonçalves (2012)

SETE PASSOS	DESCRIÇÃO
Gestão da Obra	Análise do local: Aplicação do ciclo de vida obra; Diretrizes de projeto e materiais; Projetos de arquitetura, paisagismo e planejamento; Logística de materiais e recursos em geral.
Aproveitamento dos recursos naturais	Aproveitamento dos recursos naturais que atuam diretamente sobre a obra, como sol, vento, vegetação, para obter iluminação, conforto termo, acústico e climatização natural.
Eficiência Energética	Conservação e economia de energia, geração de energia por meio de fontes renováveis como solar e eólica; controle do calor gerado no ambiente construído e nos seu entorno.
Gestão das águas	Uso de sistemas que permitam a redução no consumo de água, aproveitando as fontes disponíveis, tratando águas cinzas e utilizando água de chuva, para reaproveita-las na edificação, tratando os efluentes.
Gestão dos resíduos da edificação	Criação de área para disposição de resíduos no edifício, incentivando a reciclagem.
Qualidade do ar e do ambiente interior	Criação de um ambiente interior saudável aos ocupantes, identificando poluentes internos na edificação e controlando sua entrada, garantindo a saúde dos seus ocupantes.
Conforto termo-acústico	Promover a sensação de bem estar quanto à temperatura e sonoridade, através de recursos naturais, elementos de projeto, vedação, paisagismo, climatização, dispositivos eletrônicos e artificiais de baixo impacto ambiental.

Quadro 2 - Desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis
Fonte: Yudelson (2007) apud Gonçalves (2012)

Como a sustentabilidade é um assunto muito abrangente, este trabalho focará o recurso natural água, cuja preservação é de extrema importância diante da sua essencialidade, na análise da gestão das águas em projetos de edifícios residenciais.

2.3 GESTÃO DAS ÁGUAS EM EDIFICAÇÕES

No setor da construção civil, em especial, na fase de operação dos edifícios residenciais, a água é responsável por significativa parcela do impacto sobre o meio ambiente. As perdas de água nos sistemas prediais, devido à má qualidade de materiais, de componentes e de procedimentos inadequados relacionados ao uso da água, resultam em maiores volumes de consumo e de insumos necessários para o tratamento de água e de esgoto, além da degradação ambiental para a produção desses insumos (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Diante desse contexto, torna-se necessária a introdução de práticas visando a racionalização e conservação dos recursos hídricos nas edificações residenciais. Quanto às ações de conservação da água nos sistemas prediais, que se referem às práticas de gerenciamento do uso da água nas edificações. Tais práticas incluem o uso eficiente através de: aparelhos economizadores de água, das práticas de manutenção predial e da adoção de sistemas de medição setorizada para habitação coletiva. Ainda, contempla o uso de fontes alternativas de abastecimento de água para fins não potáveis como: a água cinza e a água de chuva para uso voltado ao paisagismo.

2.3.1 Conservação da Água

A redução do uso da água em edificações objetiva melhorar a eficiência do seu uso e reduzir a demanda por fornecimento público, pela promoção da conscientização e mudança de hábitos dos usuários; da correção de perdas e vazamentos; da adoção de tecnologias e equipamento de alta eficiência e sensores e a implantação da medição setorizada de água. O uso racional de água, além das vantagens ambientais, também proporciona vantagens econômicas (GIACCHINI, 2009).

Os equipamentos economizadores auxiliam na redução do uso da água em edificações, através do controle da vazão de utilização e do tempo de uso ou de uma combinação dessas variáveis, como por exemplo torneiras e dispositivos economizadores de água, dispositivos economizadores para chuveiros e duchas e bacias sanitárias e dispositivos de descarga.

Nos sistemas prediais, aplicam-se prioritariamente as ações de uso racional para posteriormente, então, adotarem-se as fontes alternativas de abastecimento, classificadas como fontes opcionais à água potável (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

Quanto à reciclagem das águas servidas e uso da água de chuva, podem ser aplicadas para finalidades não nobres, como: descarga sanitária, descarga de mictórios, limpeza de pátios e veículos, irrigação de jardins, desde que devidamente tratadas (GIACCHINI, 2009).

2.3.2 Captação de Água Pluviais

A água pluvial pode ser captada após o escoamento por áreas de cobertura, telhados ou grandes superfícies impermeáveis e permeáveis. Estas águas podem ser utilizadas para finalidades específicas como lavagem de áreas externas, alimentação de bacias sanitárias, lavagem de veículos, entre outros, desde que haja controle de sua qualidade e verificação da necessidade de tratamento, de forma a não comprometer a saúde de seus usuários, nem a vida útil dos sistemas envolvidos (PHILIPPI, 2006).

Hespanhol (2003) *apud* Fiori *et al.* (2006) apresenta algumas das principais formas de reutilização das águas pluviais:

- a) uso no meio urbano: lavagem de vias públicas, pátios, veículos, irrigação de áreas verdes, desobstrução de rede coletora, desobstrução de galerias de água pluviais, abastecimento de fontes, banheiros, incêndios;
- b) uso industrial: torres de resfriamento, caldeiras e água de processamento;
- c) uso no meio rural: irrigação da plantação e recarga do lençol freático.

Observa-se, portanto, que o uso de águas pluviais busca, principalmente, evitar o consumo de água potável em procedimentos em que seu uso seja totalmente dispensável, podendo ser substituída, com vantagens, inclusive econômicas, nas indústrias e em grandes condomínios residenciais e comerciais.

2.3.3 Legislação e Normatização – uso e conversação racional da água

Com relação ao reuso da água, o Brasil ainda não dispõe de normatização técnica específica para os sistemas de reuso da água. Em geral, são adotados padrões referenciais internacionais ou orientações técnicas produzidas por instituições privadas. Este é um fator que tem dificultado a aplicação desta prática no país, pois a falta de legislação e normatização específica dificulta o trabalho dos profissionais (DAMASCENO, 2011).

Quanto aos sistemas de aproveitamento da água de chuva, as diretrizes de projeto e dimensionamento estão prescritas na Norma Brasileira – NBR, 15.527 – Água da Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, publicada em 24.10.2007 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Tal norma apresenta os requisitos para o aproveitamento da água da chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, que só pode ser utilizada após o tratamento adequado (ABNT, 2007 *apud* DAMASCENO, 2011).

Por sua vez, com respeito à legislação, destaca-se a Lei 10.785/03 (ANEXO A) do Município de Curitiba que instituiu o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações- PURAE. O programa prevê a adoção de medidas que visam induzir a conservação da água através do uso racional e de fontes alternativas de abastecimento de água nas novas edificações. Tal programa foi criado com o intuito de sensibilizar os usuários sobre a importância da conservação dos recursos hídricos. A regulamentação desta Lei ocorreu através do Decreto 293, em 22.03.2006, o qual manteve a obrigatoriedade para todas as novas edificações Residenciais, da captação, armazenamento e utilização das águas pluviais oriundas da cobertura da edificação. Entretanto, o PURAE, somente foi efetivamente implantado através da aprovação do Decreto nº 212, de 29 de março de 2007, o qual estabeleceu o novo Regulamento de Edificações do Município de Curitiba e relacionou as exigências para cada tipo de uso nas edificações (BEZERRA *et al.*, 2009).

Referido decreto apresenta os parâmetros para o uso e conservação racional da água em edificações residenciais:

a) Obrigatória implantação de mecanismo de captação de águas pluviais, nas coberturas das edificações, as quais deverão ser armazenadas para posterior utilização em atividades que não exijam o uso de água tratada.

b) Obrigatória utilização de aparelhos e dispositivos redutores do consumo de água, tais como bacia sanitária de volume reduzido de descarga e torneiras dotadas de arejadores.

c) Nos edifícios cuja área total construída por unidade seja igual ou superior a 250m² deverão ser instalados hidrômetros individuais.

2.4 SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA EDIFICAÇÕES

Segundo Pinheiro *et al.* (2002), ainda não existe uma definição formal para excelência ambiental, mas existem várias formas de reconhecê-la com o objetivo de alcançar a melhor forma de concepção, gestão e sua manutenção, como por exemplo os sistemas de certificação.

Os sistemas de certificação correspondem a sistemas de classificação de edificações que se apoiam em critérios de sustentabilidade, em diversas categorias. Apesar de cada uma delas possuírem regulamentações próprias, todas tem um objetivo em comum: qualidade ambiental, tanto para o homem como para o meio onde vive.

Em termos gerais, as certificações para edificações buscam na sustentabilidade conceitos para diversos segmentos de um projeto, como, por exemplo, avaliações no terreno e seu entorno, alternativas de transporte, redução do consumo de água e energia, conforto interno, gerenciamento dos resíduos, reciclagem, qualidade interna, controlando tais avaliações, seja por pontuações, pesos ou outra metodologia de classificação (MACHADO, 2009).

Os principais sistemas de certificação existentes no mundo para a construção civil, mais especificamente a edificações são: BREEAM (Inglaterra), HQE (França), LEED (EUA), CASBEE (Japão), GREEN STAR (Austrália), Processo AQUA (Brasil).

Considerando o foco deste trabalho na eficiência do uso da água em projetos de edifícios residenciais, será analisada a certificação do Processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA), primeira certificação nacional desse setor.

2.4.1 Processo Alta Qualidade Ambiental (AQUA)

É um sistema brasileiro de certificação de edificações adaptado do referencial francês HQE (*Haute Qualité Environnementale*). Esse método vem sendo desenvolvido desde 2007, quando a Fundação Carlos Alberto Vanzolini (instituição privada sem fins lucrativos) firmou acordo com o *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB), instituto francês, referência mundial em pesquisas na construção civil (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

A Certificação AQUA é abrangente e inclui parâmetros técnicos, regulamentações e normalização técnica nacional. O processo AQUA objetiva garantir a qualidade ambiental de um empreendimento novo de construção ou reabilitação, fazendo o uso de auditorias independentes para isso (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2012).

Segundo a Fundação Vanzolini (2012), para se obter a certificação, os referenciais técnicos brasileiros são estruturados em duas partes onde se avalia o empreendimento de maneiras complementares. A primeira parte avalia o Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE), que trata da gestão a ser estabelecida pelo empreendedor para garantir a qualidade ambiental final de sua construção. A segunda avalia a Qualidade Ambiental do Edifício (QAE), que analisa o desempenho do empreendimento de acordo com suas características técnicas e arquitetônicas.

A avaliação do empreendimento é feita considerando todas as fases do projeto:

- a) Programa;
- b) Concepção (Projeto);
- c) Realização (Obra);
- d) Operação (Uso)

O referencial técnico dos critérios de desempenho do QAE estrutura-se em 14 (quatorze) categorias, divididas em 4 (quatro) grupos: Eco-construção, Eco-Gestão, criação de conforto e saúde para o usuário, representados no Quadro 3.

Gerenciar os impactos sobre o ambiente exterior	Criar um espaço interior sadio e confortável.
Eco-construção	Conforto
1. Relação do edifício com seu entorno; 2. Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; 3. Canteiro de obras com baixo impacto ambiental.	8. Conforto hidrotérmico; 9. Conforto acústico; 10. Conforto visual; 11. Conforto olfativo;
Eco-Gestão	Saúde
4. Gestão de Energia; 5. Gestão da água; 6. Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício; 7. Manutenção- permanência do desempenho ambiental.	12. Qualidade sanitária dos ambientes; 13. Qualidade sanitária do ar; 14. Qualidade sanitária da água.

Quadro 3 - Categorias do AQUA – Alta Qualidade Ambiental
Fonte: Fundação Vanzolini (2012)

As 14 (quatorze) categorias devem atender as exigências relacionadas ao controle de impactos sobre o ambiente externo e à criação de um ambiente interno confortável e saudável.

Para cada uma das categorias de qualidade ambiental são possíveis 3 (três) níveis de desempenho: bom, superior e excelente. Para obter a certificação, o empreendedor deverá escolher, dentre estas categorias de qualidade ambiental, no mínimo 3 (três) correspondentes às exigências do nível excelente e no máximo 7 (sete) do nível bom.

A Figura 1 ilustra as exigências de níveis necessárias à concessão da certificação.

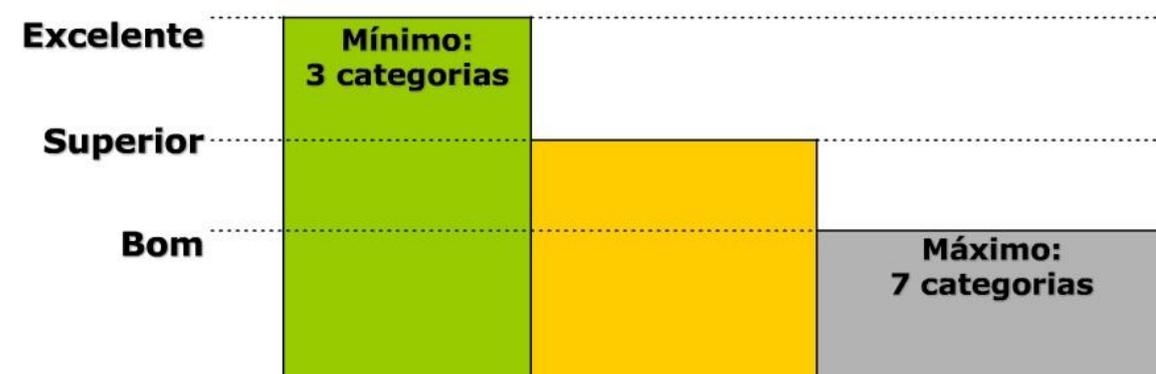


Figura 1 – Perfil Mínimo Desempenho
Fonte: Fundação Vanzolini (2012)

Uma das categorias de requisitos existentes no Sistema de Certificação AQUA trata da gestão e economia de água (objeto de estudo no presente trabalho), que se refere ao uso de sistemas que permitem reduzir o consumo de água, aproveitando as fontes disponíveis e utilizando água pluvial para reaproveitá-las na edificação.

No Quadro 4 são apontados os principais requisitos da gestão das águas no sistemas de certificação Processo AQUA.

GESTÃO DA ÁGUA	
Subcategoria: Redução de águas pluviais	
Critério/Preocupação	Descrição
Otimizar o consumo de água potável	Presença de componentes economizadores em metais sanitários e instalação de medidores de água por unidade habitacional;
Previsão do consumo anual de água potável	Estimar o consumo anual de água potável por unidade e transmitir para os usuários.
Utilização da água em áreas comuns de uso coletivo	Proteger as torneiras, só devem ser usadas para alimentar atividades relacionadas má conservação dessas áreas.
Posto de irrigação coletiva	Emprego de um sistema de irrigação destinado às áreas verdes.
Subcategoria: Gestão de águas Pluviais	
Critério/Preocupação	Descrição
Aproveitamento das águas Pluviais	Prever sistemas de aproveitamento das águas pluviais, para destinação a uso não potável em áreas externa;

Quadro 4– Critérios relacionados ao uso da água no método AQUA
Fonte: Fundação Vanzolini (2012)

Desse modo, para obtenção da certificação pela gestão do recurso água, que apresenta seus requisitos disponíveis no Anexo B, o empreendimento deve ter como objetivo reduzir o consumo de água potável, através do uso de equipamentos e sistemas economizadores de água e do aproveitamento de águas pluviais para jardinagem, lavagem de automóveis e utilização em aparelhos sanitários (LEITE, 2011).

3 METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, inicialmente, foi necessária a realização de um levantamento teórico dos conceitos relacionado à sustentabilidade, construção sustentável, gestão da água em edificações e do sistema de certificação Processo AQUA.

Optou-se por avaliar os requisitos relacionados à redução do consumo de água potável e gestão de águas pluviais durante uso e operação de uma edificação residencial.

Na sequência, foi elaborado um questionário sobre a gestão da água em projetos de edifícios residenciais, que pode ser analisado no Apêndice A e B, e distribuído em 21 (vinte e uma) construtoras e incorporadoras de porte médio que trabalham com projetos de edifícios residenciais na região metropolitana de Curitiba-PR.

O questionário apresenta 10 (dez) perguntas baseadas nos requisitos de Certificação do Processo AQUA quanto à Gestão das Águas, utilizando como alternativa de resposta SIM ou NÃO (Quadro 5):

QUESTIONÁRIO – GESTÃO DA ÁGUA EM PROJETOS RESIDENCIAIS
1. São utilizados componentes economizadores de água nos metais sanitários (lavatórios/chuveiros) desses empreendimentos?
2. São utilizadas bacias sanitárias com duplo acionamento (grande vazão ou menor vazão) nas unidades habitacionais de seus empreendimentos (edifícios residenciais)?
3. Há instalação de medidores de água é individual (hidrômetro) em cada unidade habitacional?
4. São realizados cálculos de previsão do consumo anual de água potável para os futuros usuários?
5. As torneiras em áreas comuns só são destinadas para uso e conservação destas áreas (acesso restrito/chave)?
6. São escolhidas espécies vegetais de baixo consumo para irrigação na área de paisagismo?
7. Nos empreendimentos em que há área verde com espécies vegetais que necessitam de irrigação diferenciada, é disponibilizado um sistema de irrigação por gotejamento?
8. Há previsão de um sistema de aproveitamento de águas pluviais coletadas de telhados e coberturas para utilização na área externa (paisagismo) das unidades habitacionais?
9. Os dispositivos de coleta de águas pluviais e suas instalações de alimentação são separados da distribuição de água potável da unidade habitacional?
10. Há previsão de um sistema de aproveitamento de águas cinza (pia/chuveiro)?

Quadro 5 – Questionário Gestão da água em projetos residenciais

Fonte: Autoria Própria (2012)

Com resultados obtidos pelo questionário, realizou-se uma análise dos dados dos requisitos de gestão da água exigidos pela legislação municipal de Curitiba e do Sistema de Certificação Processo AQUA, além do nível de aplicação da gestão das águas em projetos de edificações residenciais.

4 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Com a aplicação do questionário e análise das respostas apresentadas pelas construtoras e incorporadas, foi possível extrair os resultados apresentados a seguir.

Quanto ao quesito “instalação de componentes economizadores de água em metais sanitários”, conforme se observa no Gráfico da Figura 2, 48% das construtoras e incorporadoras entrevistadas deixam de atender a esse requisito, descumprindo, portanto, tanto exigência do Decreto Municipal de Curitiba nº 212/2007 como do Processo AQUA.

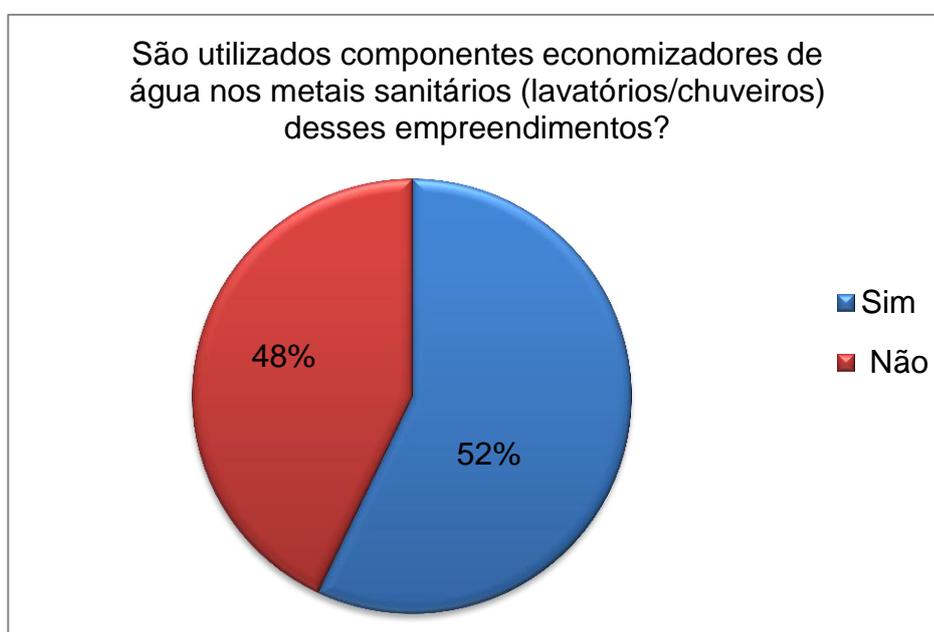


Figura 2 - Componentes economizadores nos Metais Sanitários

A Figura 3, por sua vez, demonstra que 43% das empresas entrevistadas não aplicam o requisito referente à “implantação de bacia sanitárias com duplo acionamento”, não atendendo também às exigências do Decreto Municipal de Curitiba nº 212/2007 e do Processo AQUA.



Figura 3– Bacias sanitárias com duplo acionamento

No entanto, no tocante à “instalação de hidrômetro individual”, nota-se que 71% das entrevistadas atendem ao requisito (Figura 4), item também exigido no Decreto Municipal de Curitiba nº 212/2007, para unidade de até 250m², e no Processo AQUA.

Quanto a esse ponto, verifica-se que há interesse por grande parte das construtoras/incorporadoras de implementar sistemas prediais mais eficientes, obtendo um resultado mais preciso do custo de água para cada usuário de edifícios residenciais, evitando assim o abuso do consumo da água por alguns usuários que prejudicavam àqueles que consomem menos. Este item é requisito com “nível excelente” na categoria de gestão da água do Processo AQUA, item que gera benefícios aos usuários.

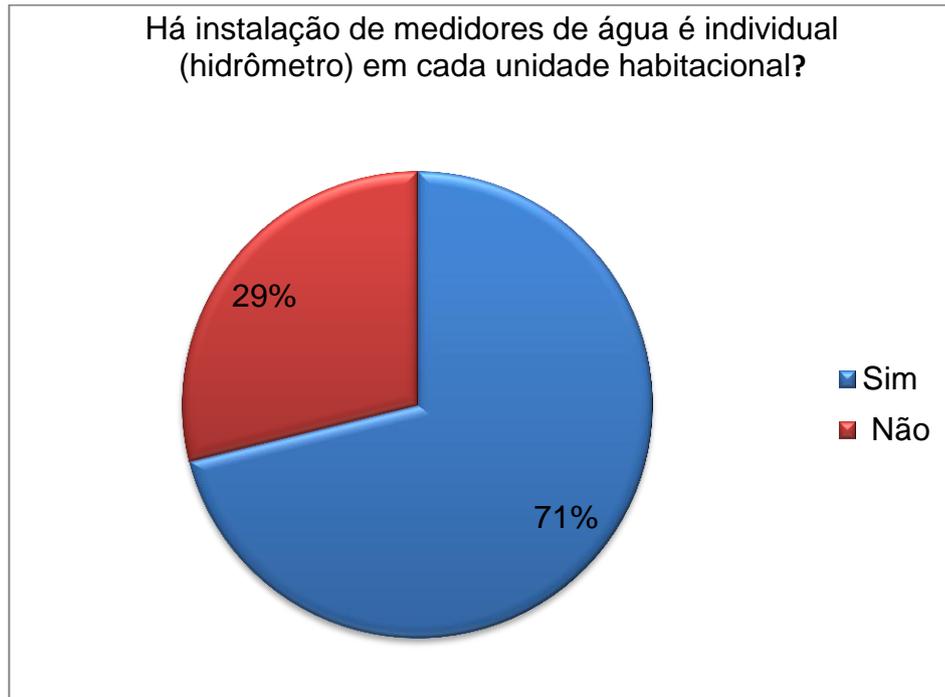


Figura 4–Instalação de medidores de água por unidade habitacional

O Gráfico da Figura5 demonstra que 63% das construtoras/incorporadoras entrevistadas aplicam o critério referente à previsão do consumo anual, item exigido na avaliação do Processo AQUA. A previsão do consumo é uma informação importante para se conhecer a eficiência do sistema predial do edifício, bem como para o usuário ter conhecimento do consumo médio da unidade habitacional. No processo AQUA, esse item equivale ao “nível superior ou excelente”.

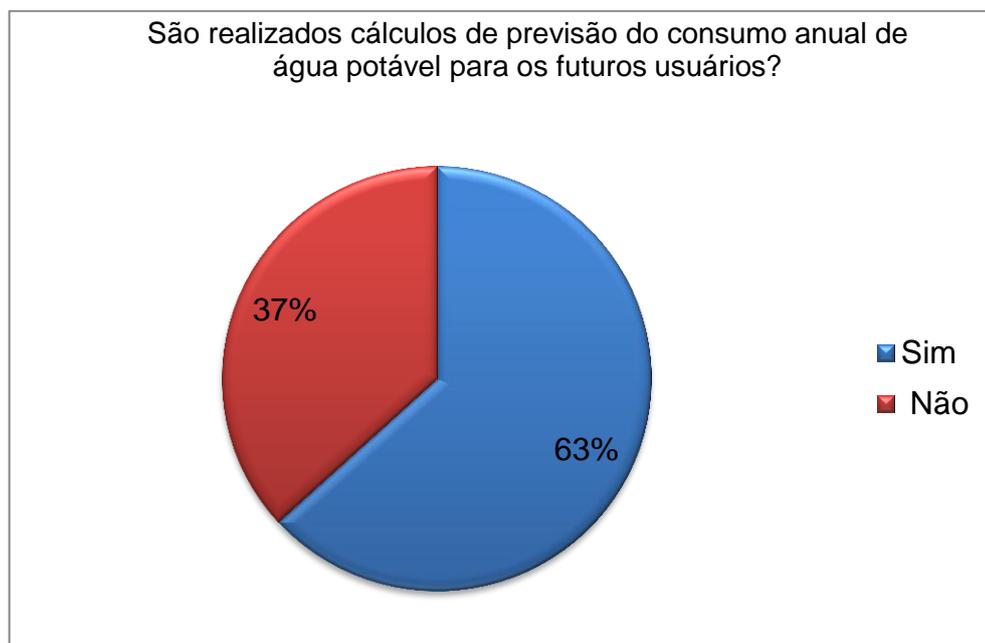


Figura 5– Previsão do consumo anual de água potável

De acordo com o gráfico da Figura 6, 52% construtoras/incorporadoras entrevistadas aplicam o critério relacionado à “proteção das torneiras em áreas comuns”, para evitar desperdício da água, fornecendo-a apenas para os usos a que se destina. Na avaliação do Processo AQUA esse item equivale ao “nível superior e excelente”, demonstrando a importância de se evitar o desperdício de água nas áreas comuns do edifício.

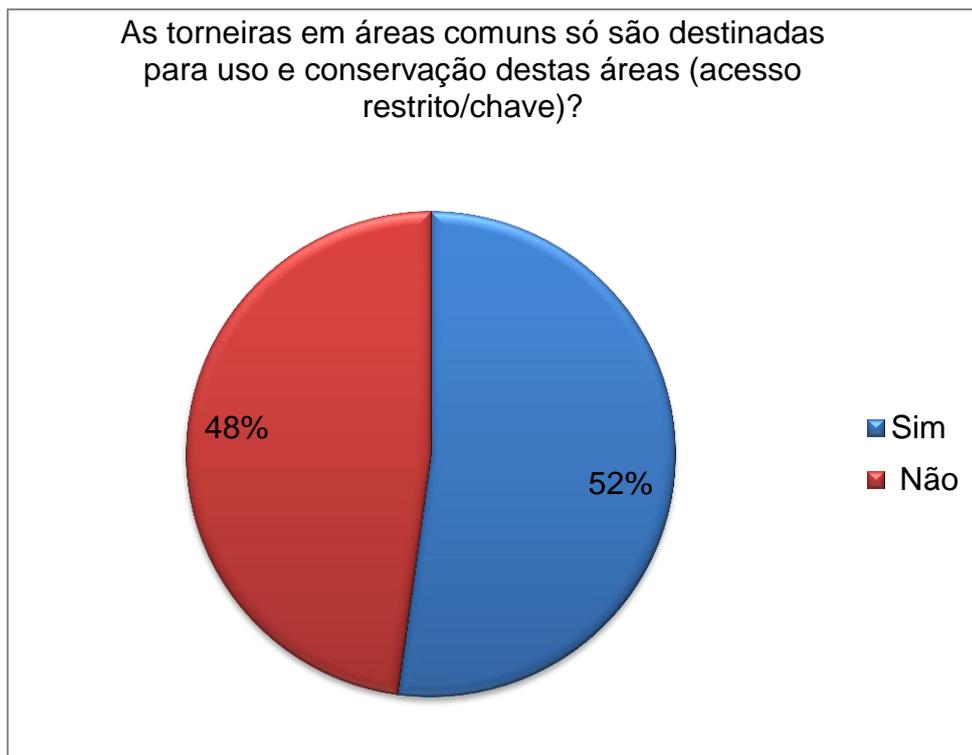


Figura 6– Torneiras com acesso restrito em áreas comuns

Com relação ao critério referente à escolha de espécie vegetais (paisagismo) de baixo consumo de água, o gráfico da Figura 7 demonstra que 57% das construtoras/incorporadoras entrevistadas não aplicam o requisito exigido pelo Processo AQUA. Quanto ao critério de irrigação das plantas por gotejamento obteve-se o pior resultado de adesão ao requisito, onde 71% das construtoras/incorporadoras informaram não aplicar esse critério nos projetos residenciais (Figura 8). Percebe-se que não há uma preocupação quanto ao consumo de água das áreas externas. Na avaliação do processo AQUA, estes dois critérios equivalem a nível superior ou Excelente.

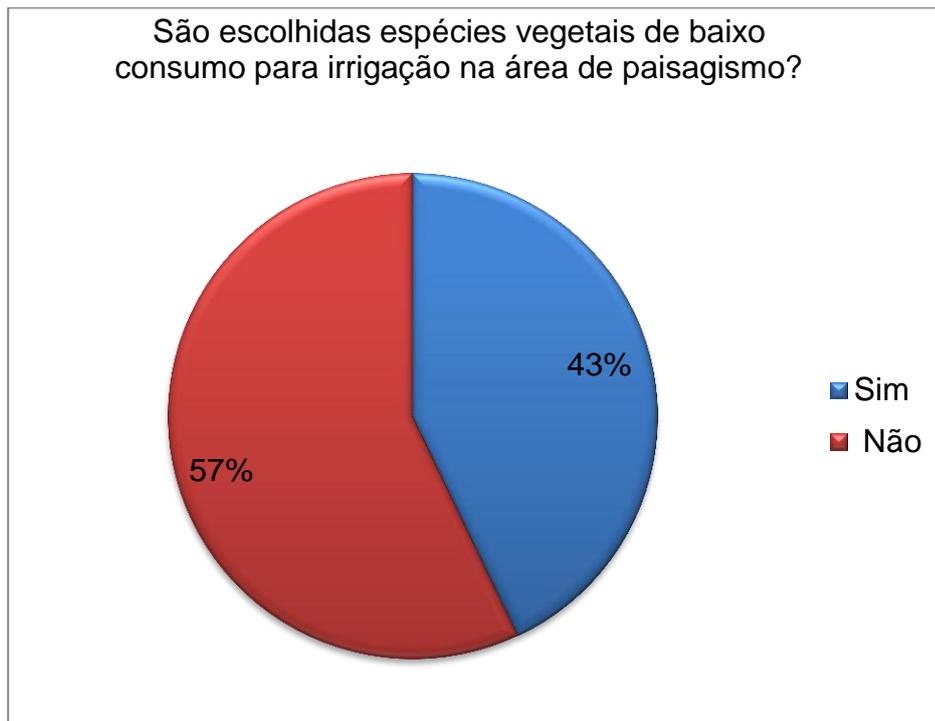


Figura 7– Espécies com baixo consumo na área do paisagismo

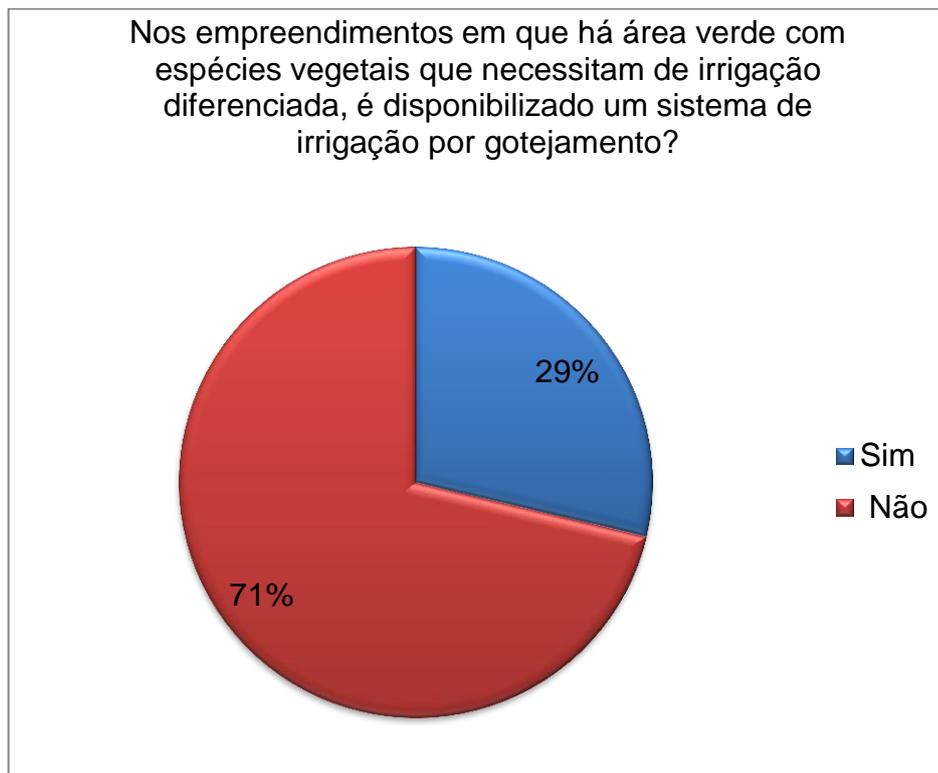


Figura 8– Gotejamento em sistema de irrigação

Com relação ao critério de aproveitamento das águas pluviais, o gráfico das Figuras 9 e 10 demonstram que 76% das construtoras/incorporadoras entrevistadas

aplicam o requisito. Este item é exigido como obrigatório pelo Decreto Municipal de Curitiba nº 212/2007, o qual exige implantação de mecanismo de captação de águas pluviais. Esse foi o requisito que obteve o melhor resultado da pesquisa, demonstrando que grande parte das construtoras/incorporadoras estão atendendo a legislação quanto a esse ponto. Esse item na avaliação do Processo AQUA equivale ao “nível excelente”, sendo o requisito de maior importância na avaliação.

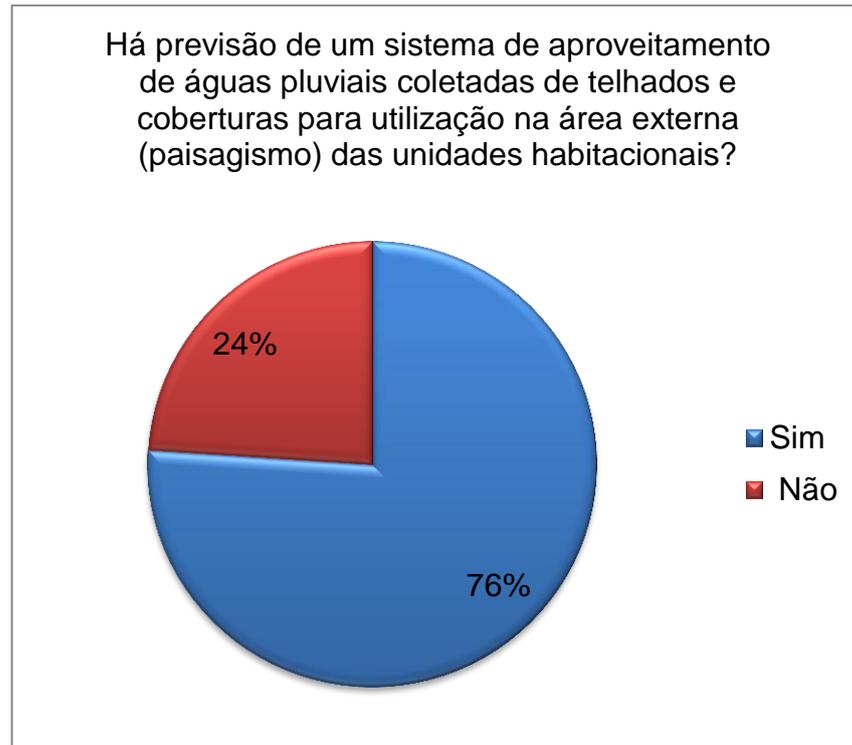


Figura 9– Sistema de Aproveitamento águas pluviais

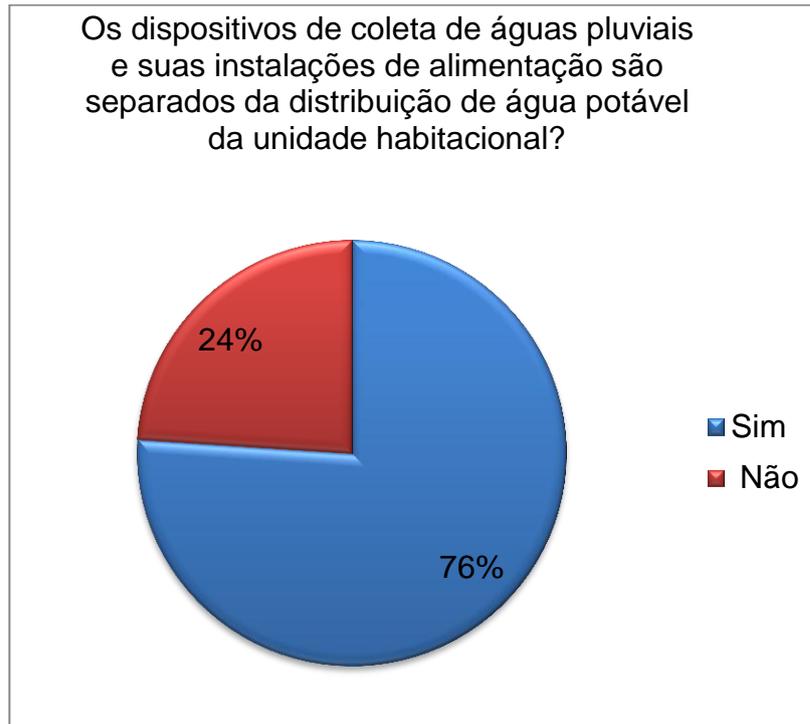


Figura 10– Dispositivos de coleta de águas pluviais

O requisito referente à implantação de sistemas de aproveitamento de águas cinzas não é exigido pela legislação e inexistente no Processo AQUA. Entretanto, percebe-se que, conforme apresentado no gráfico da Figura 11, 29% das empresas analisadas já estão aplicando esse sistema, por se tratar de um item que aumenta a sustentabilidade do sistema predial, reaproveitando a água do seu sistema e reduzindo assim o consumo de água potável.

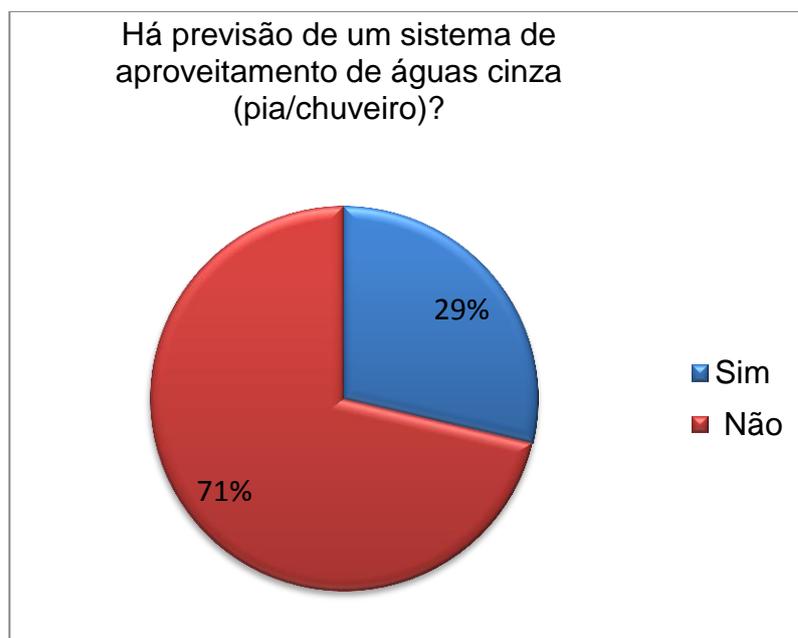


Figura 11– Sistema de aproveitamento de águas cinzas

Levando em consideração os 10 (dez) quesitos analisados e as 21 (vinte e uma) construtoras e incorporadores entrevistadas, nota-se que a média foi o atendimento de 5 (cinco) dos quesitos apresentados no questionário de gestão das águas em edificações, sendo que o menor número de quesitos que uma construtora/incorporadora atendeu foi 3 (três) e o maior 10 (dez) itens.

Portanto, com base nos resultados obtidos com a utilização do referido questionário, verifica-se que já existe uma preocupação pelas empreendedoras do ramo de construção de edifícios residenciais em atender à legislação municipal (Decreto Municipal de Curitiba nº 212/2007) e aos requisitos do Processo AQUA.

Com base no presente trabalho, pode-se dizer que as empresas entrevistadas estão atendendo, em média, a 50% dos requisitos analisados, sendo que o quesito mais aplicado foi o sistema de coleta e aproveitamento de água pluvial, requisito este obrigatório inclusive na legislação municipal de Curitiba.

O quesito com menor incidência de aplicação é o correspondente ao uso eficiente da água em áreas verdes, uma vez que apenas 43% das construtoras e incorporadoras optam pelo uso de espécies vegetais com baixo consumo de água para o paisagismo do empreendimento e apenas 29% delas adotam o sistema de gotejamento como meio de irrigação. Percebe-se que não há uma preocupação quanto ao consumo de água das áreas externas, devido ao custo dos aparelhos a serem implantados para esse tipo de sistemas de irrigação.

Com relação aos mecanismos economizadores de consumo, 48% construtoras/incorporadoras não optam por componentes economizadores de consumo, 43% não utilizam bacia sanitária com duplo acionamento, 48% não implantam sistema de acesso restrito a torneiras de áreas comuns e 29% não disponibilizam medidores de água por unidade habitacional. Um dos principais motivos para a não implantação deste mecanismo pelas demais empresas, deve-se ao custo das peças, que acabam encarecendo o preço do empreendimento, porém são requisitos exigidos pela legislação municipal e também direito do consumidor de exigir e ver cumprido esse requisito.

Além disso, 37% das construtoras/incorporadoras não realizam cálculos de previsão de consumo de água anual para os futuros usuários das edificações. Com relação ao sistema de aproveitamento de águas cinzas, 71% das construtoras/incorporadoras não o aplicam.

Entretanto, 71% delas estabelecem a implantação de um medidor individual para cada unidade habitacional, medida de extrema importância para a estimulação da redução do consumo de água.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÃO

No setor da construção civil, principalmente, na fase de operação dos edifícios residenciais, o consumo incorreto da água é responsável por significativa parcela do impacto sobre o meio ambiente. Por isso, na fase de desenvolvimento do projeto, devem-se promover medidas que permitam a redução do consumo da água e a sua conservação, orientando o seu uso em todas as fases/etapas do empreendimento.

A construção sustentável, nesse cenário, surge como uma alternativa para minimizar problemas ambientais e propor soluções práticas a serem adotadas, objetivando a utilização eficiente da água.

Nesse sentido, a gestão da água em projetos de edificações residenciais é uma opção para que em futuras instalações residenciais haja um melhor gerenciamento desse recurso natural, que é essencial, adotando-se medidas que minimizem o consumo de água potável. Como alternativa, tem-se o reuso de águas cinzas, aproveitamento de águas pluviais e uso de fontes alternativas. Dessa forma, as edificações tornam-se mais sustentáveis, menos agressivas ao meio ambiente e mais econômicas financeiramente aos usuários.

O questionário de Gestão das Águas em edificações foi formulado com 10 (dez) perguntas, tendo como base os requisitos existentes no Processo AQUA, e aplicado a 21 (vinte e uma) construtoras/incorporadoras de médio porte da região metropolitana de Curitiba-PR. Com os resultados extraídos dessa técnica de pesquisa, foi possível obter uma noção de como estão sendo aplicados os requisitos necessários de Gestão da Água em edificações na região.

Foi observado através da análise dos questionários que algumas construtoras/incorporadoras não cumprem os critérios obrigatórios exigidos pela legislação municipal de Curitiba, como aproveitamento de água pluvial e implantação de componentes economizadores de água. O nível médio de atendimento aos quesitos aplicados pelas construtoras/incorporadoras foi de 50%, sendo que o aproveitamento da água pluvial foi um dos itens mais utilizados entre as construtoras/incorporadoras entrevistadas e os itens menos aplicados referem-se ao uso eficiente da água no paisagismo.

A utilização de componentes economizadores são observados por aproximadamente metade das construtoras/incorporadoras. Em contrapartida, 71% das construtoras/incorporadoras implantam medidores de água setorizados por unidade habitacional, propiciando o uso eficiente da água para os usuários. Além disso, apesar do reuso de águas cinzas não ser um item previsto no Processo AQUA e legislações, nota-se que algumas construtoras/incorporadoras já o fazem, contribuindo assim para a sustentabilidade da edificação.

Por fim, pode-se dizer que a totalidade das empresas analisadas não cumpre todos os requisitos exigidos pela legislação, embora boa parte se utilize não apenas de aspectos previstos na legislação, mas também àqueles dos processos de certificação ambiental.

Nota-se, portanto, que há uma preocupação por parte dessas empresas em aplicar medidas que tornem seus projetos de edificações residenciais mais sustentáveis aos seus usuários.

Entretanto, embora se verifique índices positivos quanto à aplicabilidade da gestão da água nas edificações residenciais, observa-se que não há uma fiscalização efetiva pelo Poder Público acerca do cumprimento das normas e exigências estabelecidas para a construção sustentável.

5.2 RECOMENDAÇÕES FINAIS

Inicialmente, os investimentos dispensados na área da sustentabilidade no que se refere à construção civil podem erroneamente ser considerados como supérfluos. Em uma segunda análise, verifica-se que os benefícios a médio e longo prazo ocorrem não somente no âmbito econômico, mas principalmente na conservação de um ambiente sustentável.

Diante da relevância da preservação ambiental, todo investimento torna-se necessário, neste sentido, recomenda-se um estudo para as outras categorias, como por exemplo, a gestão de energia e o conforto ambiental, para que também se possa chegar a um diagnóstico do cenário atual dessas aplicações em projetos de edifícios residenciais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: **Água da Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis** – Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

BEZERRA, S. M. C. *et al.* **Estudo Do Programa De Conservação E Uso Racional Da Água Nas Edificações**– PURAE, de Curitiba. 2009.

COELHO, Adalberto C. **Medição De Água Individualizada**. 1ª edição. Recife: s. ed., 2004. 174 p.

CURITIBA. Lei 10.785, de 18 de setembro de 2003: **Cria o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações**. Curitiba, 18 set. 2003.

DAMASCENO, Angélica L. **Eficiência do Uso da Água em Edificações: Tecnologias e Parâmetros de Referência Para Edifícios Comerciais Em Belo Horizonte – Minas Gerais**. Dissertação CEFET. Belo Horizonte, 2011.

FIORIN, Josilei Viecili. **Reutilização Das Águas Cinzas e Pluviais Em Edificações Residenciais – Estudo De Caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS**. Monografia de Graduação do Curso de Engenharia Civil. Ijuí, 2005

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Referencial técnico de certificação: Edifícios habitacionais – Processo AQUA**. Disponível em: (<http://www.vanzolini.org.br/>)

Acesso em: 20 mai. 2012.

GIACCHINI, Margolaine. Série de Cadernos Técnicos do CREA -PR: **Uso e Reúso da Água**. Curitiba, 2009.

GONÇALVES, Pedro H. **Construção Sustentável**. Disponível em: <http://coletivourbane.blogspot.com.br/2012/03/construcao-sustentavel-parte-ii.html> 2012.

INFOESCOLA. **Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: (<http://www.infoescola.com/geografia/desenvolvimento-sustentavel/>)

Acesso em: 20 mai. 2012.

LEITE, Vinicius Fares. **Certificação Ambiental na Construção Civil – Sistemas Leed e Aqua**. Monografia de Graduação do Curso de Engenharia Civil. Belo Horizonte, 2011.

MACHADO, Tobias Bonk. **Sustentabilidade: Ações Qualitativas de um Escritório de Arquitetura para o Desenvolvimento de Projetos de Edificações**. Monografia de Especialização em Gerenciamento de Obras. UTFPR. Curitiba. 2009

MANCUSO, P. C.S.; SANTOS, H. F. **Reúso de Água**. São Paulo: Manole. 2003.

OLIVEIRA, L. H. *et al.* **Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável - Levantamento do estado da arte: Água**. São Paulo: USP, 2007. Disponível em: (<http://www.habitacaosustentavel.pcc.usp.br>) Acesso em: 13 jun. 2012.

PINHEIRO, Manuel Duarte; VIEIRA, Pedro Santos; MIRANDA, Ana Rita; COELHO, Susana. **Excelência Ambiental dos Empreendimentos – Sistemas de Requisitos**. 2002

PHILIPPI, Luís S.; VACCARI, Karla P; PETERS, Madelon R.; GONÇALVES, Ricardo F. **Aproveitamento da Água de Chuva**. In: PROSAB 4. Uso Racional de Água e Energia. 2006. p. 73 – 152.

PORTALEDUCACAO. **Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: (<http://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/6450/desenvolvimento-sustentavel>) Acesso em: 20 mai. 2012.

SCHENINI, Pedro Carlos; BAGNATI, Antônio Marius Zuccarelli; CARDOSO, André Coimbra Félix. **Gestão de Resíduos da Construção Civil**. 2004.

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: UTFPR

APÊNDICE A**FORMULÁRIO - GESTÃO DE ÁGUAS QUANTO AO USO E OPERAÇÃO DO EDIFÍCIO RESIDENCIAIS**

1. SÃO UTILIZADOS COMPONENTES ECONOMIZADORES DE ÁGUA NOS METAIS SANITÁRIOS (LAVATÓRIOS/CHUVEIROS) DESSES EMPREENDIMENTOS?
()SIM () NÃO
2. SÃO UTILIZADAS BACIAS SANITÁRIAS COM DUPLO ACIONAMENTO (GRANDE VAZÃO OU MENOR VAZÃO) NAS UNIDADES HABITACIONAIS DE SEUS EMPREENDIMENTOS (EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS)?
()SIM () NÃO
3. A INSTALAÇÃO DE MEDIDORES DE ÁGUA É INDIVIDUAL (HIDRÔMETRO) EM CADA UNIDADE HABITACIONAL?
()SIM () NÃO
4. SÃO REALIZADOS CÁLCULOS DE PREVISÃO DO CONSUMO ANUAL DE ÁGUA POTÁVEL PARA OS FUTUROS USUÁRIOS?
()SIM () NÃO
5. AS TORNEIRA EM ÁREAS COMUNS SÓ SÃO UTILIZADAS PARA USO E CONSERVAÇÃO DESTAS ÁREAS (ACESSO RESTRITO/CHAVE)?
()SIM () NÃO
6. SÃO ESCOLHIDAS ESPÉCIES VEGETAIS DE BAIXO CONSUMO PARA IRRIGAÇÃO NA ÁREA DE PAISAGISMO?
()SIM () NÃO
7. NOS EMPREENDIMENTOS EM QUE HÁ ÁREA VERDE COM ESPÉCIES VEGETAIS QUE NECESSITAM DE IRRIGAÇÃO DIFERENCIADA, É DISPONIBILIZADO UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO?
()SIM () NÃO
8. HÁ PREVISÃO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS COLETADAS DE TELHADOS E COBERTURAS PARA UTILIZAÇÃO NA ÁREA EXTERNA (PAISAGISMO) DAS UNIDADES HABITACIONAIS?

()SIM () NÃO

9. OS DISPOSITIVOS DE COLETA DE ÁGUAS PLUVIAIS E SUAS INSTALAÇÕES DE ALIMENTAÇÃO SÃO SEPARADOS DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL DA UNIDADE HABITACIONAL?

()SIM () NÃO

10. HÁ PREVISÃO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS CINZAS (PIA/CHUVEIRO)?

()SIM () NÃO

APÉNDICE B

Perguntas	Construtoras/Incorporadoras																					Total	Percentual Atingido
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
São utilizados componentes economizadores de águas Sanitários (lavatórios/chuveiros) desses empreendimentos?	Ok	Ok	X	X	Ok	Ok	X	X	X	X	X	Ok	X	X	Ok	Ok	X	Ok	Ok	Ok	Ok	11	52%
São utilizadas bacias sanitárias com duplo acionamento (grande vazão ou menor vazão)para a unidade habitacional (edifícios residenciais)?	Ok	Ok	X	Ok	Ok	Ok	X	X	X	X	X	Ok	X	X	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	X	Ok	12	57%
A Instalação de medidores de água é individual (hidrômetro) em cada unidade habitacional?	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	X	X	Ok	Ok	X	Ok	X	Ok	X	Ok	Ok	X	Ok	Ok	Ok	15	71%
São realizados cálculos de previsão do consumo anual de água potável para os futuros usuários?	X	X	Ok	Ok	X	X	Ok	Ok	X	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	X	Ok	Ok	X	Ok	Ok	X	13	62%

As torneiras em áreas comuns só são destinadas para uso e conservação destas áreas (acesso restrito/chave)?	Não	Ok	X	X	X	X	X	X	X	Ok	Ok	Ok	Ok	X	Ok	X	Ok	Ok	Ok	X	Ok	Ok	11	52%
São escolhidas espécies vegetais de baixo consumo para irrigação na área de paisagismo?	Ok	X	Ok	X	X	X	X	X	X	Ok	X	Ok	X	Ok	X	Ok	Ok	Ok	X	X	Ok	9	43%	
Na existência de áreas verdes com espécies que necessitem de irrigação diferenciada, é disponibilizado um sistema de irrigação por gotejamento?	Ok	X	X	Ok	X	X	X	X	X	X	X	Ok	X	X	Ok	Ok	X	Ok	X	X	X	6	29%	

<p>É previsto um sistema de aproveitamento de águas pluviais coletadas de telhados e coberturas, para utilização na área externa(paisagismo) das unidades habitacionais?</p>	Ok	Ok	X	Ok	X	X	Ok	Ok	Ok	Ok	X	Ok	Ok	X	Ok	16	76%									
<p>Os dispositivos de coleta de águas pluviais e suas instalações de alimentação são separados da distribuição de água potável da unidade habitacional?</p>	Ok	Ok	X	Ok	X	X	Ok	Ok	Ok	Ok	X	Ok	X	Ok	Ok	Ok	Ok	16	76%							
<p>É previsto um sistema de aproveitamento de águas cinzas(pia/chuveiro)?</p>	X	X	X	Ok	X	X	X	X	X	Ok	X	X	X	X	X	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	X	X	6	29%		

ANEXO A

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA**LEI 10.785**

De 18 de setembro de 2003

Cria no Município de Curitiba o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE

A CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA, CAPITAL DO ESTADO DO PARANÁ, aprovou e eu, PrefeitoMunicipal, sanciono a seguinte lei:

Art. 1º. O Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE, tem como objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.

Art. 2º. Para os efeitos desta lei e sua adequada aplicação, são adotadas as seguintes definições:

I – Conservação e Uso Racional da Água – conjunto de ações que propiciam a economia de água e o combate ao desperdício quantitativo nas edificações;

II – Desperdício Quantitativo de Água – volume de água potável desperdiçado pelo uso abusivo;

III – Utilização de Fontes Alternativas – conjunto de ações que possibilitam o uso de outras fontes para captação de água que não o Sistema Público de Abastecimento;

IV – Águas Servidas – águas utilizadas no tanque ou máquina de lavar e no chuveiro ou banheira.

Art. 3º. As disposições desta lei serão observadas na elaboração e aprovação dos projetos de construção de novas edificações destinadas aos usos a que se refere a Lei 9.800/2000, inclusive quando se tratar de habitações de interesse social, definidas pela Lei 9.802/2000.

Art. 4º. Os sistemas hidráulico-sanitários das novas edificações serão projetados visando o conforto e segurança dos usuários, bem como a sustentabilidade dos recursos hídricos.

Art. 5º. Nas ações de Conservação, Uso Racional e de Conservação da Água nas Edificações, serão utilizados aparelhos e dispositivos economizadores de água, tais como:

- a) bacias sanitárias de volume reduzido de descarga;
- b) chuveiros e lavatórios de volumes fixos de descarga;
- c) torneiras dotadas de arejadores.

Parágrafo único. Nas edificações em condomínio, além dos dispositivos previstos nas alíneas “a”, “b” e “c” deste artigo, serão também instalados hidrômetros para medição individualizada do volume de água gasto por unidade.

Art. 6º. As ações de Utilização de Fontes Alternativas compreendem:

I – a captação, armazenamento e utilização de água proveniente das chuvas; e

II – a captação e armazenamento e utilização de águas servidas.

Art. 7º. A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada, proveniente da Rede Pública de Abastecimento, tais como:

- a) rega de jardins e hortas;
- b) lavagem de roupa;
- c) lavagem de veículos;

d) lavagem de vidros, calçadas e pisos.

Art. 8º. As Águas Servidas serão direcionadas, através de encanamento próprio, a reservatório destinado a abastecer as descargas dos vasos sanitários e, apenas após tal utilização, será descarregada na rede pública de esgotos.

Art. 9º. O combate ao Desperdício Quantitativo de Água, compreende ações voltadas à conscientização da população através de campanhas educativas, abordagem do tema nas aulas ministradas nas escolas integrantes da Rede Pública Municipal e palestras, entre outras, versando sobre o uso abusivo da água, métodos de conservação e uso racional da mesma.

Art. 10. O não cumprimento das disposições da presente lei implica na negativa de concessão do alvará de construção, para as novas edificações.

Art. 11. O Poder Executivo regulamentará a presente lei, estabelecendo os requisitos necessários à elaboração e aprovação dos projetos de construção, instalação e dimensionamento dos aparelhos e dispositivos destinados à conservação e uso racional da água a que a mesma se refere.

Art. 12. Esta lei entra em vigor em 180 (cento e oitenta dias) contados da sua publicação.

PALÁCIO 29 DE MARÇO, em 18 de setembro de 2003.

CÁSSIO TANIGUCHI

PREFEITO MUNICIPAL

ANEXO B

Categoria 5: Gestão da água

Avaliação da Categoria 5	Todos os pontos ● da coluna B são atendidos Todos os pontos ● da coluna S são atendidos Todos os pontos ● da coluna E são atendidos e ao menos 3 pontos ○ da coluna E são atendidos	B S E
--------------------------	---	-------------

Preocupações	Comentários – Exigências	Nível		
		B	S	E
Redução do consumo de água potável (contínua)	<ul style="list-style-type: none"> • Implementação de sistemas economizadores <ul style="list-style-type: none"> • Pressão estática <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitação da pressão estática a 300 kPa com válvula redutora de pressão • Bacia Sanitária <ul style="list-style-type: none"> ▪ Caixa de descarga da bacia sanitária com capacidade menor ou igual a 6 litros, dispondo 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 ⁽¹⁾ • Metais sanitários ⁽²⁾ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Presença de componentes economizadores ⁽³⁾ ▪ Presença de componentes economizadores que assegurem um percentual de redução do consumo de água potável justificado ⁽⁴⁾ ▪ 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 ⁽¹⁾ ▪ Se necessário, realizar tratamento anti-incrustação (redução da alcalinidade da água) a fim de prolongar a vida útil dos metais • Instalação de medidores de água <ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar medidor individual (hidrômetro), no mínimo de classe B, na posição horizontal e em local de fácil acesso ⁽⁵⁾ 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: <ul style="list-style-type: none"> • Na área comum para os condomínios verticais • Na área externa para as casas • Previsão do consumo anual de água potável <ul style="list-style-type: none"> • Estimar o consumo anual de água potável por unidade habitacional (ver anexo 1 após notas desta categoria) e transmitir esta informação aos futuros usuários no Manual do proprietário e de áreas comuns (ver anexo A.5 do SGE) ⁽⁴⁾ • Utilização da água em áreas comuns de uso coletivo <ul style="list-style-type: none"> • As torneiras em áreas comuns só devem ser utilizadas para alimentar atividades relacionadas à conservação dessas áreas (dotadas de chave ou de acesso restrito e situadas em áreas técnicas) 	●	●	●
		●	●	●
		●	●	●
		●	●	●
		●	●	○
		●	●	●
		●	●	●

Preocupações	Comentários – Exigências	Nível		
		B	S	E
Redução do consumo de água potável (continuação)	<ul style="list-style-type: none"> • Posto de irrigação coletiva <ul style="list-style-type: none"> • 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) <ul style="list-style-type: none"> • 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 de baixo consumo para irrigação 		•	•
Gestão de águas pluviais (continua)	<ul style="list-style-type: none"> • Otimização da gestão de águas pluviais, em função da análise do terreno <ul style="list-style-type: none"> • Se uma vazão de escoamento do terreno ⁽⁶⁾ é imposta: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 • Se nenhuma vazão de escoamento do terreno ⁽⁶⁾ é imposta ou se um coeficiente de impermeabilização é imposto: <ul style="list-style-type: none"> • O empreendedor calcula a vazão de escoamento do terreno considerando o coeficiente de impermeabilização após a implementação do sistema projetado ^{(7) (8)} • A vazão não deve ser superior àquela correspondente à impermeabilização de 30% da superfície do terreno em condomínios verticais e de 20% no caso de casas (coeficientes de impermeabilização máximos) • Aproveitamento das águas pluviais ⁽⁹⁾ <ul style="list-style-type: none"> • 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) • 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 2 (após notas desta categoria) • Realização de um 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.) 	•	•	•

⁽¹⁾ Ver a nota 1 da categoria 2.

⁽²⁾ Qualquer que seja o tipo de misturador instalado, para minimizar os riscos de queimaduras, deve-se privilegiar dispositivos que permitam limitar a temperatura de saída da água a 50°C (com exceção da pia da cozinha).

onde Q (L/s): vazão de escoamento

C : coeficiente de escoamento superficial

i (L/ha.s): intensidade pluviométrica média. As “estações meteorológicas” fornecem esta intensidade por um período de chuva médio, geralmente com base numa frequência decenal. No caso do presente referencial de QAE, o empreendedor deve se interessar, sobretudo, pela duração máxima de uma chuva torrencial, num período de retorno de 10 anos (100 anos para o nível Excelente).

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

A (ha): área de contribuição

(cf. Referências [WILKEN, Paulo Sampaio. Engenharia de drenagem superficial. São Paulo: CETESB, 1978. 477p] e [ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1998). NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro] para a determinação dos coeficientes C e k ; ver anexo 3 após notas desta categoria).

O empreendedor pode influenciar a capacidade de retenção do local por meio da aplicação, por exemplo, de telhados verdes, poços (quando o solo é impermeável em superfície), sistema de retenção, sistema de detenção ou, ainda, sistema de aproveitamento.

(7) Cálculo do coeficiente de impermeabilização.

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

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

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

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

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

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

Para saber mais sobre os sistemas de infiltração: ver Lieutenant-Colonel AITHOCINE et Assistant LE PODER – Assainissement: Conception – École Supérieure de Génie Militaire – 1994.

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

(9) Não é permitido qualquer outro sistema de recuperação da água pluvial, além dos mencionados.