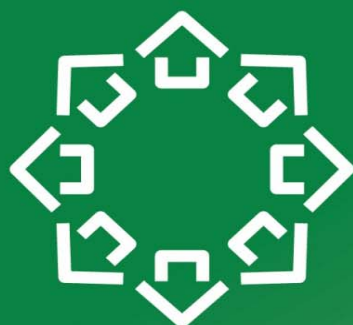


sustainable social housing initiative



sushi

Uso Racional da Água e Habitação de Interesse Social no Estado de São Paulo

Sumário Técnico Resumido

São Paulo, Brasil

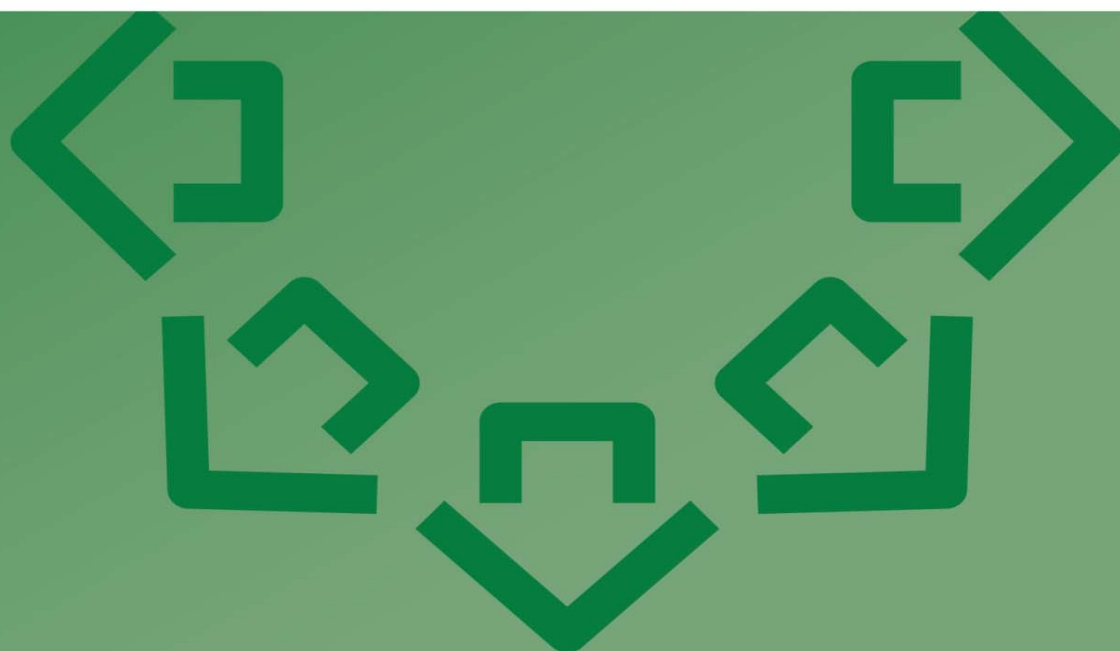
Janeiro 2011



CBCS



PNUMA



Coordenação Geral

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS)
Marcelo Takaoka
Presidente

Secretaria da Habitação (SH)
Lair Krahenbuhl
Secretário

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU)
Lair Krahenbuhl
Diretor Presidente

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)
Cristina Montenegro
Representante do PNUMA Brasil

Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS)

Prof. Dr. Vanderley Moacyr John (Prof. Poli-USP e conselheiro)
Msc. Diana Csillag (Diretora)
Dr. Marcelo Vespoli Takaoka (Presidente do Conselho Deliberativo)
Dra. Vanessa M. Taborianski Bessa (Pesquisadora)
Msc. Eliane Hayashi Suzuki (Pesquisadora)

Parceiros:

Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU)

Leonardo MacDowell de Figueiredo (Membro do Qualihab - Programa da Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo)

Secretaria da Habitação do Estado de São Paulo

Eduardo Trani (Chefe de Gabinete da Secretaria da Habitação)
Gil Scatena (Assessor do chefe de gabinete)

Caixa Econômica Federal

Mara Motta Alvim (Gerente operacional do departamento nacional de meio ambiente)

Universidade de São Paulo

Prof. Dra. Lucia Helena de Oliveira (Prof. Poli-USP)
Prof. Dr. Orestes Marracine Gonçalves (Prof. Poli-USP e conselheiro CBCS)

Unicamp

Prof. Dra. Marina Ilha (Prof. Unicamp)

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Roberto Lamberts (Prof. UFSC e conselheiro CBCS)

Consultores:

Msc. Maria Andrea Triana
Msc. Carla Sautchuk
Fábio Feldman Consultores

Revisores:

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
Tatiana de Feraudy

Todos os direitos reservados.

A reprodução de dados ou informações contidas nesta publicação é permitida se a fonte for mencionada.

Isenção de responsabilidade.

Este relatório é o resultado de um amplo processo de consulta e participação dos indivíduos e instituições ligadas aos setores do meio ambiente, construção civil e habitação de interesse social. Assim, o conteúdo desta publicação não refletirá, necessariamente, as opiniões ou políticas do PNUMA, SH, CBCS e instituições parceiras do projeto SUSHI.

Agradecimentos:

- Ao PNUMA, pelo suporte e interesse no desenvolvimento do Projeto SUSHI, ao qual este seminário está vinculado.
- A Secretaria da Habitação/CDHU, pelo apoio e disponibilidade dos técnicos para o desenvolvimento do Projeto SUSHI.
- A Caixa Econômica Federal, pelo apoio e parceria.
- Aos colaboradores, por enviarem e disponibilizarem o material para a elaboração deste documento.

Colaboradores em ordem alfabética

Altamir Tedeschi

Carla Sautchuk

Eduardo Trani

João Abukater

Lúcia Helena de Oliveira

Marina Ilha

Mario Thadeu Leme de Barros

Orestes M. Gonçalves

Plínio Tomaz

Ricardo Toledo Silva

Wilson Passeto

Wolney Castilho Alves

Prefácio CBCS

Prefácio UNEP

Prefácio CDHU

ÍNDICE

Colaboradores em ordem alfabética	4
Prefácio CBCS	6
Prefácio UNEP	7
Prefácio CDHU	8
INTRODUÇÃO	11
1. SISTEMAS DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS.....	12
1.1 Sistema de medição individualizada	12
1.2 Agentes intervenientes para a garantia da qualidade dos sistemas de medição individualizada de água	12
2. EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM FOCO NO USO RACIONAL DA ÁGUA.....	14
2.1 Conceitos	14
2.2 Conscientizar e mobilizar	15
2.3 Jovens Gestores da Água	15
3. IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES.....	16
3.1 Gestão da água em edificações	16
3.2 Implantação do sistema de gestão da água	17
4. Sustentabilidade na gestão da produção habitacional e a experiência da CDHU na medição e cobrança individualizada de água	18
4.1 Desafios da gestão da água nos empreendimentos habitacionais multifamiliares	18
4.2 Implantação da medição individualizada nos empreendimentos da CDHU	18
4.3 Primeiras experiências	19
4.4 Medição individualizada de modo remoto	19
5. RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO ESTENDIDO – ENCHENTE E MELHORIA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS.....	20
5.1 Introdução	20

5.2	Modelo de cálculo	20
6.	GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NO MEIO URBANO	22
6.1	Impactos da urbanização na drenagem	22
6.2	Ferramentas tecnológicas	22
6.2.1	Reservatórios de Detenção de Lote:.....	23
6.2.2	Pavimento Permeável Reservatório:.....	23
7.	POLÍTICA DE SANEAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	24
7.1	Desafios da Política Estadual de Saneamento e uso eficiente da água	24
7.2	Novas escalas de planejamento: a expansão macrometropolitana	25
7.3	Desafios para a conservação das águas. Considerações estratégicas	25
8.	COMENTÁRIOS FINAIS.....	26
	Sistema de medição individualizada da água em edifícios	26
	Educação ambiental com foco no uso racional da água	26
	Implantação de programas de conservação de água em edificações	26
	Reservatório de detenção estendido – enchente e melhoria	26
	Gestão das águas pluviais no meio urbano	26
	Política de saneamento do Estado de São Paulo	27
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

INTRODUÇÃO

O PNUMA, no âmbito de sua iniciativa para construções e edificações sustentáveis (*Sustainable Building and Climate Initiative – SBCI*), vem desenvolvendo um projeto de construções sustentáveis focado em habitações de interesse social (HIS) em países em desenvolvimento chamado SUSHI (*Sustainable Social Housing Initiative*).

O objetivo do Projeto SUSHI é conceituar HIS e sua interação com o meio urbano e estabelecer uma metodologia com diretrizes capazes de direcionar projetos arquitetônicos e com especificações técnicas para HIS no sentido de se obter um lar durável, confortável, saudável, fácil de manter, econômico, adequado à cultura local e eficiente no uso de energia e no consumo de água.

A estratégia do Projeto SUSHI consiste em estabelecer uma nova abordagem junto aos parceiros e mostrar oportunidades dos novos modelos de HIS para o setor da construção (oportunidades de negócios, empregos verdes), governo (menos gastos com saúde, mais produtividade dos trabalhadores, melhor capacidade de apreender das crianças), sociedade (geração de riqueza, menos poluição) agentes financeiros (novas oportunidades de financiar, melhores garantias, evita obsolescência prematura da habitação) e, principalmente, para as famílias que nestas habitações irão morar com mais qualidade de vida.

No Brasil, o projeto ganhou um ambiente propício para seu desenvolvimento pois, mesmo com a crise econômica de 2009, o mercado imobiliário está crescendo de forma consistente, especialmente na construção de habitação social, impulsionado pelo plano de governo que visa construir 1 milhão de unidades habitacionais em apenas dois anos.

Diante desse contexto, a equipe brasileira do projeto SUSHI criou uma rede de parceiros para discussão dos aspectos de sustentabilidade nas habitações de interesse social (HIS) no Brasil para desenvolver uma metodologia para aplicação e difusão desses conceitos em projetos de habitações de interesse social mais adequados às necessidades e bem-estar das famílias.

Para isso, o Projeto no Brasil, além da parceria entre o CBCS e o PNUMA, agregou instituições que trazem pessoas de renomada experiência em HIS, eficiência energética, conforto térmico e uso racional da água, como Caixa Econômica Federal (agente financeiro), Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Estadual de Campinas e Fábio Feldmann Consultores.

No sentido de difundir os conceitos de HIS sustentável, o CBCS, em parceria com diversas instituições, tem promovido seminários no período de vigência do projeto SUSHI. Assim, este sumário executivo tem o objetivo de apresentar os temas discutidos no Seminário de Uso Racional da Água em HIS, realizado em agosto de 2010, na cidade de São Paulo.

1. SISTEMAS DE MEDIÇÃO INDIVIDUALIZADA DA ÁGUA EM EDIFÍCIOS

1.1 Sistema de medição individualizada

Denomina-se medição individualizada a setorização do consumo de água com a instalação de pelo menos um hidrômetro em cada unidade habitacional, de forma que seja possível medir seu consumo, por meio da instalação de hidrômetros, tendo como requisitos de desempenho preservar a potabilidade da água; fornecer água de forma contínua, que seja compatível com o funcionamento dos aparelhos sanitários; garantir a confiabilidade de medição, de acessibilidade e facilidade de manutenção; e promover economia de água e de energia. Além disso, o modo como os usuários fazem uso da água é fator relevante para a redução do consumo.

1.2 Agentes intervenientes para a garantia da qualidade dos sistemas de medição individualizada de água

Para a garantia da qualidade dos sistemas de medição individualizada é necessária uma interação entre os agentes intervenientes do processo desde a concepção do projeto até o usuário final, conforme ilustrado na Figura 1.1.

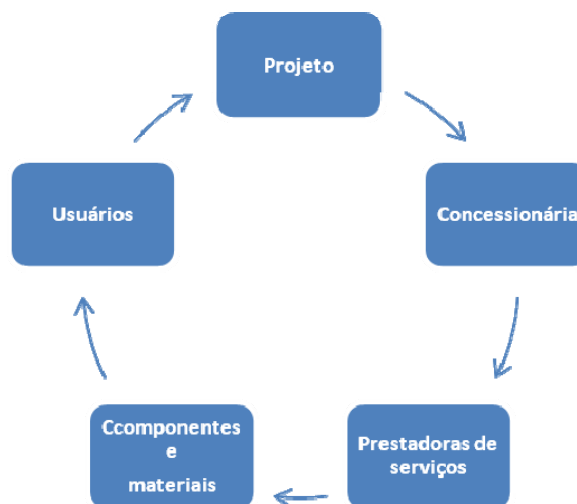


Figura 1.1 – Agentes intervenientes do sistema de medição individualizada.

Projeto: o projeto de sistema de medição individualizada deve contemplar: o local de instalação dos medidores, que deve ser em área comum do edifício; os medidores individuais, que devem ser abrigados com caixa de proteção e de forma que seja sempre possível a realização de leitura visual e de manutenção; um único ramal de alimentação para cada apartamento de forma que seja necessário apenas um único hidrômetro (dependendo do tipo de sistema de água quente pode ser necessário mais de um hidrômetro para cada unidade habitacional); sistema de leitura remota de hidrômetros, que para a qual se deve prever infraestrutura adequada como, por exemplo, dutos para comunicação e alimentação dos medidores.

Para determinar as vazões de projeto do sistema para dimensionamento de medidores e de tubulações, são considerados o método dos pesos e o probabilístico, sendo que o último oferece grande adaptabilidade às condições de projeto e de uso do sistema,

Concessionárias: Cabe às concessionárias instalar e manter o hidrômetro principal, inclusive o cavalete; elaborar diretrizes para garantir os requisitos de desempenho do sistema, principalmente com relação à confiabilidade de medição e à garantia da qualidade da água; e fazer a gestão da inadimplência, problema bastante comum em condomínios, e que só se torna possível quando a concessionária emite boletos individuais.

Prestadoras de serviço: Tendo em vista a garantia da qualidade do sistema de medição individualizada, cabem as prestadoras instalar e manter os hidrômetros individuais com verificações periódicas não superiores a cinco anos, segundo Portaria nº 246 do INMETRO, ou em caso da leitura máxima prescrita por fabricantes e concessionária tenha sido atingida.

Componentes e materiais: Os componentes e materiais a serem utilizados em sistemas de medição individualizada devem atender aos requisitos de desempenho tais como durabilidade, resistência mecânica, estanqueidade, economia de água entre outras, bem como às solicitações geradas pelo sistema; além disso, devem estar em conformidade com as normas técnicas brasileiras e sua utilização devem seguir as recomendações que acompanham cada produto.

Usuários: A atuação do usuário é fundamental para o uso racional da água e, para isso, é necessária a sua sensibilização em todos os níveis: moradores, zeladores, prestadoras de serviços entre outros. A instalação de medidores, por si só, não economiza água, mas pode influenciar a redução dos desperdícios, uma vez que cada usuário paga pelo que consome.

Para esta ação, podem ser utilizados programas de educação ambiental que abordem o tema água e que envolva todos os usuários do edifício.

O simples fato de um usuário informar ao síndico ou ao gestor da água a ocorrência de um vazamento na área comum poderá reduzir o volume de perdas e, conseqüentemente, os custos do condomínio com as despesas de água.

2. EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM FOCO NO USO RACIONAL DA ÁGUA

A ONG *Água e Cidade* foi fundada em 1999 com o objetivo de conscientizar e mobilizar a sociedade para o uso racional da água e a conservação dos rios urbanos. Tem como missão apoiar e desenvolver ações para a defesa e manutenção da qualidade de vida do ser humano, dos recursos hídricos e do meio ambiente. A estratégia da *Água e Cidade* na questão da educação ambiental com foco no uso racional da água concentra-se em ações nos campos da tecnologia, educação e gestão da água, com os seguintes projetos:

Programa de educação – Água na Escola: capacitação de professores e alunos do 6º ano por meio do Manual do Professor com 12 temas a respeito da água. Os professores são orientados para desenvolver projetos de uso racional da água em escolas e inscrevem seus projetos no website www.aguanaescola.org.br.

Cada aluno do 5º ou 6º ano recebe seis “Revisas em Quadrinhos dos Alunos”.

Através do uso racional e do combate a todas as formas de desperdício da água, o programa aborda também as questões relativas à qualidade da água e a sua relação com a recuperação, conservação ou preservação dos ecossistemas locais, principalmente o espaço urbano e as construções.

Programa Gestão da Água nas Organizações: a *Água e Cidade* promove cursos para capacitar gestores da água para coordenar as ações práticas com foco na gestão da água em empresas, nas escolas e nas demais organizações. Os gestores da água desenvolvem ações, registrando as edificações e suas práticas no *website Água e Cidade*.

Com a conscientização, mobilização social e exemplos de boas práticas de gestão, a comunidade escolar e os gestores da água induzem também o uso racional da água e a gestão da água nas demais organizações públicas e privadas da cidade e da região.

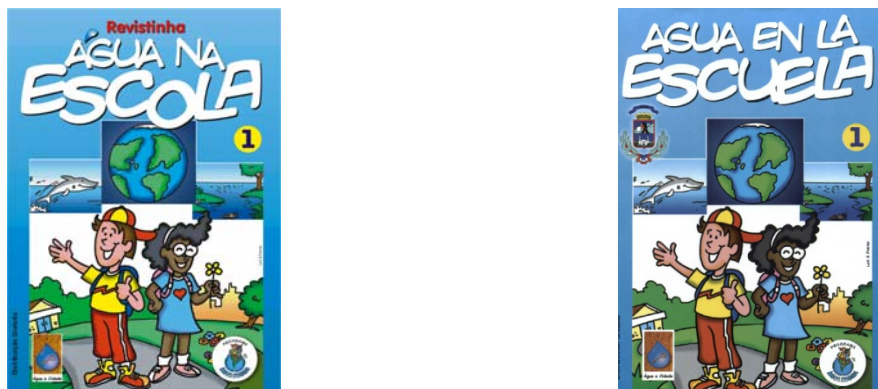


Figura 2.1 – Resultados alcançados entre 1999 e 2010.

2.1 Conceitos

O despertar do consumo consciente pode ser iniciado pelo consumo responsável da água, com destaque para a diminuição da geração de esgoto sanitário e na conservação dos demais recursos hídricos. Os programas da *Água e Cidade* podem significar uma primeira contribuição para a discussão sobre o tema da água, abordando tanto a oferta como a demanda. A primeira providência tem que ser a melhoria da gestão como forma de combater os desperdícios e a redução do consumo, com ênfase na redução da demanda específica

por atividade das pessoas, serviços ou produtos, o que implica na redução da geração de esgoto sanitário a ser tratado, diminuindo assim a poluição dos recursos hídricos.

Deve haver também o envolvimento das pessoas, incitando-as à reflexão e a mudanças no comportamento.

2.2 Conscientizar e mobilizar

Um exemplo do efeito da educação, conscientização e mobilização da sociedade sobre a tecnologia é cidade de Cachoeira de Itapemirim, no Espírito Santo, que implantou no início da década de 2000 um sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, com foco na recuperação das águas do rio local e de seus arroios urbanos, onde foram implantados dois programas da Água e Cidade:

- Gestão da Água nas Organizações, envolvendo as escolas públicas da cidade;
- Água na Escola, envolvendo mais de 30 escolas.

Houve uma redução do consumo médio de água.

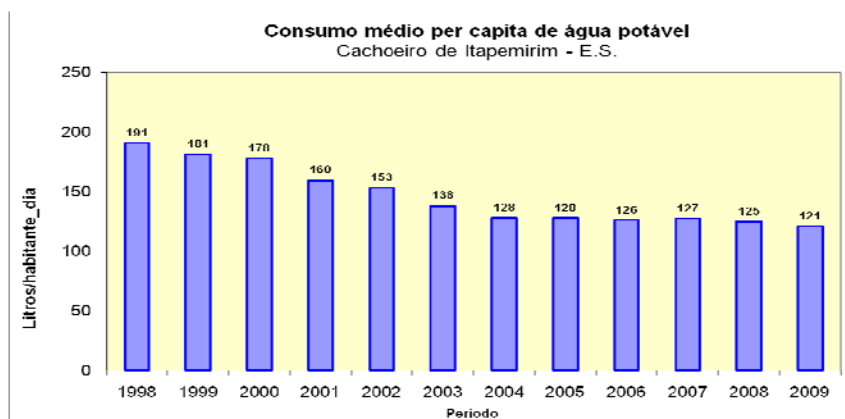


Figura 2.2 – Torneiras poupadoras de água

2.3 Jovens Gestores da Água

Os gestores da água ajudam na transformação do comportamento da sociedade. São combinadas, desta forma, ações em educação com ações de gestão (jovens gestores da água), atuando como voluntários da água e como agentes de transformação.

Esta pesquisa está em desenvolvimento na rede das escolas públicas e privadas da cidade de Niterói. O programa será gerenciado através de um *website*, onde os gestores da água registram as ações de gestão nas escolas onde vão trabalhar em equipes.

Desta forma, é possível que a coordenação administre o programa em parceria com os agentes locais e as empresas de tecnologia, por meio de envio de informações, estabelecimento de metas e de indicadores, e avaliação dos resultados com foco na rede de escolas. O processo contínuo do programa envolve cooperação usando as melhores práticas como referência, estimulando a competição saudável entre as propostas de educação e gestão.

3. IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES

Cada vez mais se busca por alternativas de otimização do consumo de água, bem como minimização da geração de efluentes, com intuito de redução do impacto ambiental. Os grandes centros urbanos encontram-se nas regiões Sul e Sudeste e já não conseguem atender sua demanda de maneira apropriada.

3.1 Gestão da água em edificações

A gestão da água em uma edificação está associada a duas componentes fundamentais para o êxito da implantação de um programa de Conservação de Água (PCA):

- **Técnica:** engloba as ações de avaliação, medições, aplicações de tecnologias e procedimentos para o uso da água.
- **Humana:** envolve comportamento e expectativas sobre o uso da água e procedimentos para realização de atividades consumidoras.

Um programa de conservação de água pode ser implantado em uma edificação nova ou em uma. A seguir, são apresentadas as etapas de implantação de um programa de conservação de água.

Etapas 1 – Análise Técnica Preliminar: Esta etapa consiste no levantamento de todos os dados e informações que envolvam o uso da água na edificação para o conhecimento sobre a condição atual de utilização, consistindo em duas partes: (1) a análise documental, em que são levantados e analisados todos os documentos disponíveis que possam auxiliar no entendimento da edificação com relação ao uso da água como os projetos de sistemas hidráulicos, o histórico anual de contas de água/energia e a especificação de equipamentos ou de sistemas consumidores de água; e (2) o levantamento de campo, cujo objetivo é avaliar *in loco* os diversos usos da água para detalhamento e aferição dos dados já obtidos.

Etapas 2 – Avaliação da demanda de água: Nesta etapa é feita a identificação das diversas demandas para avaliação do consumo de água atual e das intervenções necessárias para otimização do consumo e minimização de efluentes. São avaliadas perdas físicas, processos que utilizam água, equipamentos hidráulicos e pressão do sistema hidráulico.

Ao final desta avaliação são obtidas a distribuição do consumo de água e a geração de efluentes atual da edificação, além de um planejamento contemplando a adequação de componentes hidráulicos e processos que utilizam água, controle de vazão e pressão e minimização das perdas físicas. São geradas diferentes configurações de uso da água para a edificação, com possibilidade de aplicação de diferentes graus tecnológicos. É possível então determinar a expectativa de redução do consumo. Ainda nesta etapa são estimados os investimentos necessários e os períodos de retorno para cada uma das configurações concebidas.

Etapas 3 – Avaliação da oferta de água: Nesta fase devem ser avaliadas, qualitativa e quantitativamente, as possíveis fontes de abastecimento e quais são as aplicáveis à edificação em estudo. Esta avaliação se baseia na região onde está localizada a edificação e nos tipos de usos e de usuários.

De uma maneira geral, as edificações podem ter seu abastecimento proveniente da rede pública, de responsabilidade da concessionária local de saneamento básico, ou das seguin-

tes fontes alternativas: captação direta de mananciais, águas subterrâneas, águas pluviais e reuso de efluentes.

Para o abastecimento de água, devem ser considerados os custos relativos à descontinuidade do fornecimento, à manutenção e operação, à garantia da qualidade necessária resguardando a saúde dos usuários internos e externos. O uso negligente de fontes alternativas de água ou a falta de gestão dos sistemas alternativos podem colocar em risco o consumidor e as atividades correlatas. Recomenda-se a participação de um profissional especialista na avaliação do uso de fontes alternativas de água e a implantação do Sistema de Gestão da Água para monitoramento permanente. Entre as fontes de água são citadas as concessionárias, captação direta de mananciais, águas subterrâneas, águas pluviais e reuso de efluentes.

Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica: Esta etapa possui como objetivo planejar e consolidar o Programa de Conservação de Água, com ênfase nos maiores consumidores para a imediata geração de economias, com baixos investimentos e períodos de retorno atrativos.

Trata-se da composição dos dados gerados na avaliação de demanda e oferta de água, através da criação de diferentes configurações possíveis para uma mesma edificação. Além disto, a avaliação comparativa das possibilidades deverá considerar aspectos econômicos, técnicos, operacionais, funcionalidade, gestão das ações, responsabilidade social e valor a ser agregado.

Detalhamento e implantação do PCA: Nesta etapa são detalhados os sistemas e tecnologias contendo a especificação do sistema de setorização do consumo, de cada intervenção com elementos gráficos e/ou descritivos, e dos sistemas, materiais e equipamentos a serem instalados. Manuais de manutenção e operação dos sistemas e equipamentos devem ser elaborados. Após o detalhamento das ações deve ser iniciada a implantação do PCA.

3.2 Implantação do sistema de gestão da água

Para a manutenção dos índices de economia é necessário que o Plano de Gestão compreenda as seguintes ações:

- De base operacional: são aquelas de enfoque sistemático, as quais permitem manter sob controle os indicadores obtidos, bem como atualizada a avaliação da edificação quanto ao uso da água;
- De base institucional: visam o usuário interno e externo à edificação, com foco principal na responsabilidade social e benefício a ser gerado para o meio ambiente externo;
- De base educacional: garantem o acompanhamento e mudança comportamental dos usuários. Estas atividades estão divididas entre dois diferentes públicos; o primeiro deles, o gestor da água e o segundo, os demais usuários. Os Gestores da Água são responsáveis por transformar o comprometimento assumido em conservar a água em um plano de trabalho exequível, com o objetivo de alcançar as metas pré-estabelecidas pela organização.

4. SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DA PRODUÇÃO HABITACIONAL E A EXPERIÊNCIA DA CDHU NA MEDIÇÃO E COBRANÇA INDIVIDUALIZADA DE ÁGUA

Para enfrentar o problema da falta de recursos da população atendida, a CDHU desenvolve ações que buscam a sustentabilidade na gestão da produção habitacional, preocupando-se em integrar a racionalização da produção a critérios socioambientais e do desenho universal que resultem numa melhor qualificação do ambiente urbano e na redução dos custos de operação e manutenção dos imóveis.

4.1 Desafios da gestão da água nos empreendimentos habitacionais multifamiliares

A individualização da medição e cobrança de água é um incentivo à criação de uma cultura do uso responsável de água, estimulando a redução do desperdício e beneficiando famílias que economizam água, à medida que a variação do consumo de sua própria residência impacta diretamente na sua própria conta. Possibilita-se assim que as famílias tenham um maior controle sobre o orçamento familiar.

Do ponto de vista da gestão condominial, a individualização também tem se mostrado uma medida eficiente ao eliminar o fator gerador de conflitos entre moradores, devido à inadimplência no pagamento das despesas comuns.

4.2 Implantação da medição individualizada nos empreendimentos da CDHU

Atualmente, alguns municípios já contam com legislação sobre individualização de medição e cobrança de água. Em 2004, a CDHU iniciou suas primeiras experiências com medição individualizada nas unidades habitacionais.

Foram testadas e avaliadas alternativas de equipamentos e modos de implantação, considerando desempenho técnico, economicidade e aceitação dos usuários. Com a progressiva participação da SABESP, em 2007 foram definidos os parâmetros técnicos que são atualmente adotados na implantação da medição individualizada nos empreendimentos da CDHU.

No município de Itapetininga, verificou-se uma redução de 30 % no consumo de água, atribuída não só à mudança no comportamento do usuário, mas também pela melhor identificação de perdas nas instalações de água proporcionadas por essa tecnologia.

Além disso, a CDHU também desenvolve, em parceria com a SABESP, um projeto com a finalidade de equipar com medição individualizada e remota os empreendimentos já entregues à população, mediante autorização dos moradores. 46 mil unidades habitacionais foram abrangidas pelo Programa.

4.3 Primeiras experiências

As primeiras experiências da CDHU contavam com a instalação de medidores no térreo e com reservatório do tipo torre, possibilitando assim a geração de pressão suficiente para vencer a perda de carga natural do hidrômetro e chegar até o ponto de distribuição do apartamento. Neste caso, os hidrômetros eram convencionais e a leitura se dava de modo direto e no andar térreo. Após estas primeiras experiências, utilizou-se medição individualizada com os hidrômetros instalados no barrilete.



Figura 4.1 – Abrigos metálicos no barrilete



Figura 4.2 – Abrigos metálicos no andar térreo

4.4 Medição individualizada de modo remoto

Desde 2007, a CDHU constrói suas unidades, em prédios, com medição individualizada de modo remoto.

As Figuras abaixo apresentam detalhes dos sistemas de medição remoto de água.



Figura 4.3 – Da esquerda para a direita :Concentrador de dados,caixa de medição individualizada e detalhe do medidor e válvula de corte remota no Coniunto Habitação de Itapetininga

A medição individualizada remota utiliza a telemedição para transmissão de dados, dos hidrômetros para os concentradores de dados, que são instalados nas entradas dos condomínios. Este sistema tem sido adotado para a realização de medição remota dos insumos prediais, sem a necessidade de entrada de técnicos, nos condomínios, para realizar tais leituras.

5. RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO ESTENDIDO – ENCHENTE E MELHORIA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS PLUVIAIS

5.1 Introdução

O objetivo é dimensionar um reservatório de detenção estendido conforme Figura 5.1 para deter enchentes e melhorar a qualidade das águas pluviais.



Figura 5.1 – Reservatório de detenção estendido localizado no Estado da Pennsylvania

5.2 Modelo de cálculo

Foi selecionado o exemplo de dimensionamento de um reservatório de detenção estendido *in line* para melhoria da qualidade das águas pluviais e detenção de enchentes na cidade de Santa Bárbara do Oeste, em São Paulo, para uma bacia com área de 30.000 m² (3 há,) sendo que para pré-desenvolvimento foi considerada uma área impermeável de 10% e para pós-desenvolvimento, 60%. A declividade média do talvegue era de 3% (0,03 m/m), o comprimento de 260 m e a precipitação média anual de 1300 mm.

Utilizando o exemplo do município de Santa Bárbara do Oeste, em São Paulo, Os valores encontrados para intensidade de chuva no pré-desenvolvimento foram de 100 mm/h e no pós-desenvolvimento, 136 mm/h.

De acordo com o Método Racional, foram calculadas a vazão de 0,117 m³/s para o pré-desenvolvimento e 0,667 m³/s para o pós desenvolvimento. O volume necessário para melhoria da qualidade das águas pluviais é de 443 m³. Para atender a legislação paulista é necessário que o volume de detenção seja de no mínimo 162 m³.

A vazão calculada para o período de retorno de 100 anos é de 0,81 m³/s, considerando uma precipitação de 165,2 mm/h

Pelo método racional o volume de detenção de enchente será de 894 m³ para o período de retorno de 25 anos. Portanto, o reservatório terá 16,72 m de largura por 33,44 m de comprimento e altura do nível de água de 1,60 m.

O reservatório terá quatro níveis de água:

1. Nível de água do reservatório onde estão o volume para melhoria da qualidade das águas pluviais;

2. Nível de água para a chuva de período de retorno de 25 anos, que descarregará a vazão de pré-dimensionamento;
3. Nível de água no vertedor de emergência quando houver chuva para período de retorno de 100 anos, que é o nível máximo *maximorum*;
4. Borda livre de 0,50 m acima do nível máximo *maximorum*.

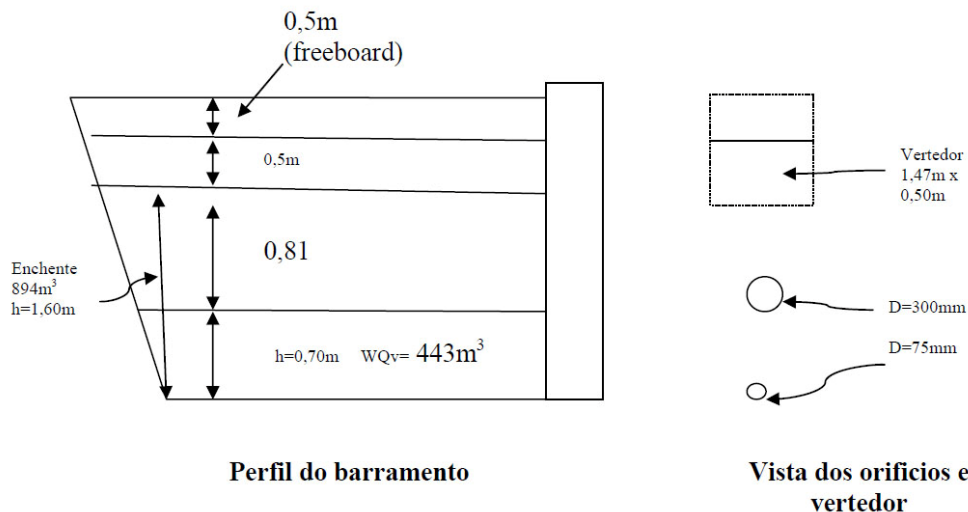


Figura 5.2 – Reservatório de detenção estendido

A altura de água no vertedor será 1,60 m menos a altura de 0,79 m, relativa ao volume para melhoria da qualidade das águas pluviais. Então, a altura do vertedor será 0,81 m.

O orifício deverá ter diâmetro de 0,10 m para esvaziar em 24 h o volume de 443 m³.

O vertedor terá altura de 0,50 m e largura de 1,47 m para chuva de 100 anos ou precipitação com 1% de probabilidade de ocorrer durante um ano.

Altura do reservatório Total = 0,79 + 0,81 + 0,50 + 0,50 = 2,60 m

O tempo de esvaziamento mínimo adotado é de 24 h e não poderá ser mais de 72 h, para evitar o aparecimento de mosquitos. Neste caso, foi calculado um tempo mínimo de 21 horas.

Para a manutenção de um reservatório de detenção, é importante estimar a quantidade de sedimentos anual em m³/ano x ha; para o Brasil, deve ser adotada a taxa de 10m³/ano x ha. Tais sedimentos não são considerados perigosos e podem ser dispostos em aterros sanitários ou em local autorizado.

Para área de bacia de 3 ha, haverá a remoção de 30 m³. Considerando a média de 90 kg/m³, a produção será de 2.700 kg/ano.

O custo de construção médio é de US\$ 34/m³, que somados a custos de projetos e de contingência de 30% , totaliza US\$ 44,2/m³.

O volume do reservatório possui altura total de 2,60 m; sendo a área da seção transversal de 559 m², o volume será de 559 m² x 2,60 m= 1453 m³.

$$C = 1.453 \text{ m}^3 \times \text{US\$ } 44,2/\text{m}^3 = \text{US\$ } 64.223$$

O custo de manutenção e operação anual é de 6% do custo do projeto, isto é, US\$ 3.853/ano

Para 20 anos, o custo total da obra, considerando também a manutenção e a operação será de US\$ 64.223+ 53.160 = US\$ 117.383

6. GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS NO MEIO URBANO

Este artigo apresenta uma revisão das medidas disponíveis para gestão das águas pluviais em bacias urbanas, considerando os aspectos envolvendo as técnicas estruturais e as medidas institucionais disponíveis.

6.1 Impactos da urbanização na drenagem

A Gestão de Águas Pluviais Urbanas implica na adoção de técnicas para atenuar as alterações que o meio ambiente urbano introduz no ciclo hidrológico. Os movimentos de terraplenagem para abertura de ruas e construção de edifícios aumentam o fluxo de assoreamento, e a pavimentação e as construções impermeabilizam os terrenos. Acrescentando o avanço destas construções nas várzeas dos córregos e rios, tem-se o quadro completo do problema de inundações urbanas.

A microdrenagem, sistema formado pelas guias, sarjetas, bocas de lobo e galerias pluviais e pela retirada rápida da água precipitada sobre os lotes e ruas urbanas, atua no sentido de reduzir os tempos de trânsito destes volumes até os drenos naturais do terreno, como os córregos, riachos e rios, e também os canais artificiais (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Pesquisas mostram que o coeficiente de *runof*, que é a parcela da precipitação que se transforma em escoamento superficial direto, aumenta com a impermeabilização, sendo relacionada com a densidade populacional da bacia. Levantamentos feitos por Pinto e Martins (2008a) mostram que o padrão de urbanização interfere diretamente na impermeabilização.

6.2 Ferramentas tecnológicas

A gestão das águas pluviais urbanas pode contar com diversas ferramentas tecnológicas, usualmente divididas em 'estruturais' e 'não-estruturais'.

O conjunto de medidas estruturais de manejo e controle de drenagem urbana é extenso e oferece alternativas que procuram conjugar as demandas da vida moderna com o ciclo hidrológico. As medidas de controle estruturais caracterizam-se por obras de engenharia que alteram as características dos rios e diminuem os riscos a enchentes (TUCCI, 2007; CANHOLI, 2005), como o uso de bacia de detenção, parques lineares e medidas de controle na fonte, que promovem a infiltração e o armazenamento das águas de chuva e como principais medidas pode-se citar as trincheiras drenantes, as valas de infiltração, as biovaltas (Figura 6.1), os poços de infiltração, os telhados armazenadores, os microrreservatórios ou reservatórios de lote individuais (Baptista et ali, 2005) e os pavimentos permeáveis (Araujo et ali, 2000).



Figura 6.1 – Trincheira de Infiltração, Biovaleta e Pavimento permeável (UDFCD, 2007)

As medidas não estruturais caracterizam-se por ações preventivas, de caráter extensivo, com ações abrangendo toda a bacia, adotadas individualmente ou em grupo, espontaneamente ou por força de legislação, destinadas a atenuar os deflúvios (vazões) ou adaptar os ocupantes das áreas potencialmente inundáveis a conviverem com a ocorrência periódica do fenômeno. Cabe ressaltar que as medidas não estruturais atuam sempre em conjunto com as medidas estruturais.

Dentre os principais instrumentos não estruturais destaca-se o controle do uso do solo: zoneamento urbano, adensamento e impermeabilização ou produção de água ou sedimentos nos empreendimentos e obrigatoriedade do uso de certas disposições estruturais

As medidas de delimitação de áreas inundáveis assim como de zonas de risco, os sistemas de previsão e alerta, a securitização dos danos e os planos de ações emergenciais também são medidas que podem contribuir para a minimização dos danos e a redução dos impactos negativos nas épocas de cheia.

Citam-se aqui dois estudos de caso na cidade de São Paulo, referentes a iniciativas relevantes no sentido de desenvolver e incorporar novas técnicas estruturais no ferramental usual de tratamento das águas pluviais urbanas: os reservatórios de lote e os pavimentos permeáveis.

6.2.1 Reservatórios de Detenção de Lote:

Implementado através da Lei Municipal nº 13.276, de 04/01/2002, torna obrigatória a execução de reservatórios para as águas pluviais, para os lotes com área impermeabilizada superior a 500 m², edificados ou não, também conhecidos como piscininhas. Oliveira (2002) analisou o impacto do uso dos reservatórios avaliando o volume potencial na bacia do Córrego Pirajuçara, a partir do cálculo dos volumes potenciais na bacia e simulação em modelo matemático. A autora pode concluir que a medida é muito eficaz e pode contribuir com até 10% no abatimento do pico, com um pequeno aumento no volume exigido. Com relação a sua aplicabilidade, esta somente é viável através de políticas de indução, uma vez que é difícil de ser controlada.

6.2.2 Pavimento Permeável Reservatório:

O pavimento é constituído de uma camada de revestimento porosa, assentada sobre uma estrutura geomecânica formada por uma base granular sobre o leito compactado. Tanto a base granular como a compactação do leito dependem das características do tráfego que utilizará a pavimentação. O teste foi feito no campus da Universidade de São Paulo, para ser monitorado ao longo dos anos considerando desempenho, eficiência e desempenho quanto a quantidade de água retida bem como, no futuro, à qualidade.

Virgiliis (2009) concluiu que o pavimento é altamente aplicável, para ruas residenciais e de tráfego leve, estacionamentos e áreas pavimentadas sem tráfego e pode ser incentivada para uso nas novas pavimentações ou reforma das existentes. Adicione-se ainda o fato de que é um interessante instrumento de compensação ambiental para áreas novas ou já construídas. Estudos preliminares indicam que a eficiência média é estimada em 50%.

7. POLÍTICA DE SANEAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO

A apresentação procura contextualizar ações voltadas ao uso sustentável do recurso água e ao uso racional da água tratada no âmbito da política estadual de saneamento, executada no período de 2007 a 2010.

7.1 Desafios da Política Estadual de Saneamento e uso eficiente da água

O arcabouço institucional do saneamento, no Brasil, teve como um dos principais marcos de referência o Planasa – Plano Nacional de Saneamento Básico, principal programa do Sistema Financeiro do Saneamento na década de 1970.

São desafios fundamentais da política de saneamento do Estado de São Paulo, em relação aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário:

- ⇒ Universalizar o atendimento em água e esgoto com perenidade nos investimentos.
- ⇒ Prover segurança, qualidade e transparência na prestação de serviços públicos.
- ⇒ Fortalecer institucionalmente o setor:
 - Regular o setor, criando um ambiente institucional e legal adequado aos investimentos;
 - Aumentar a eficiência e a profissionalização na prestação dos serviços.
- ⇒ Promover o uso eficiente da água e da infraestrutura.

A combinação de ações em fortalecimento institucional e promoção do uso eficiente da água e da infraestrutura tem contribuído para o desenvolvimento estável de iniciativas em conservação e uso racional da água. Do ponto de vista dos municípios operados pela Sabesp, a combinação de ações voltadas ao controle de perdas e de uso racional da água – estas por meio do PURA, estabelecido desde 1995, em parceria com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – tem levado a reduções importantes nas vazões demandadas. Do ponto de vista do conjunto dos municípios paulistas, o Estado estabeleceu linhas de apoio por meio do Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas – REAGUA.

O Programa é estruturado em dois componentes: incremento da disponibilidade de água, e melhoria da qualidade de água. Cada um desses dois componentes é dividido em três sub-componentes, como segue.

- Componente 1: Incremento da disponibilidade de água:
 - Subcomponente 1.1: Controle e redução de perdas;
 - Subcomponente 1.2: Uso racional da água;
 - Subcomponente 1.3: Reuso de efluentes tratados.
- Componente 2: Melhoria da qualidade de água:
 - Subcomponente 2.1: Otimização de sistemas de esgotos (coleta, transporte e tratamento);
 - Subcomponente 2.2: Implantação de novos sistemas de esgotos;

- Subcomponente 2.3: Ações operacionais complementares e integradas para despoluição de córregos.

No sistema operado pela Sabesp na Região Metropolitana de São Paulo, o índice de perdas (totais) caiu de 32,9% em 2005 para 26,4%, em 2009. Isto se traduz em uma recuperação líquida de 137 litros/ligação/dia, na média da RMSP. Na média do estado também houve redução, ainda que menos acentuada que na RMSP: em 2006, as perdas eram de 511 litros/ligação/dia, baixando para 403 litros/ligação/dia em 2009. O Programa de Controle e Redução de Perdas envolveu, no período 2007-2010, investimentos de R\$ 615 milhões, prevendo-se a destinação de mais R\$ 1,25 bilhão até 2019, quando o índice de perdas por ligação será reduzido para 211 litros/ligação/dia e o índice de perdas totais para 13,0%.

7.2 Novas escalas de planejamento: a expansão macrometropolitana

A disponibilidade de água na bacia do Alto Tietê é muito inferior à demanda, A Bacia do Alto Tietê cobre 35 dos 39 municípios metropolitanos e abrange uma área de 5.985 km², dentro dos 8.051 km² da RMSP. A disponibilidade na bacia é baixa porque ela se desenvolve a partir das cabeceiras do rio Tietê, que flui em direção ao interior. Embora a Região Metropolitana se localize relativamente próximo à costa e esta localização tenha sido uma das razões para seu desenvolvimento, sua inserção nas cabeceiras a priva de uma disponibilidade maior, em que pese uma pluviosidade relativamente elevada.

O complexo macrometropolitano paulista, abrangido pelo “Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista”, em desenvolvimento, inclui as três regiões metropolitanas estabelecidas (São Paulo, Campinas e Baixada Santista) e mais os vetores de conurbação urbana do Vale do Paraíba e da região de Sorocaba. O plano tem como premissas, o enfoque de uso múltiplo, a consideração ampla das necessidades regionais para diferentes usos e a articulação dos cenários de novos aproveitamentos a metas de melhoria da qualidade, de controle de perdas e de gestão da demanda de água.

7.3 Desafios para a conservação das águas. Considerações estratégicas

A conservação, o uso racional e o controle das perdas de água permitem a preservação ou recuperação de vazões aproveitáveis e, por conseguinte, retardam a necessidade de investimentos para exploração de novos mananciais. Estas ações envolvem diferentes responsabilidades e compromissos institucionais, dependendo de suas escala e escopo. Três grandes grupos de ações se articulam nas escalas e escopos de:

- i) conservação da água bruta na bacia hidrográfica;
- ii) controle de perdas no sistema de abastecimento público;
- iii) economia de água nos pontos de consumo / sistemas prediais.

Esta forma de organizar as ações foi desenvolvida quando da concepção do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), em 1996, e até hoje define sua estrutura.

É o caso já citado dos serviços operados pela Sabesp no complexo macrometropolitano do leste paulista, onde a escassez de recursos associada a um custo incremental crescente de novos aproveitamentos leva a um controle automotivado de demanda por parte do prestador. Os ganhos de eficiência na prestação dos serviços, nessas situações, tendem a uma correlação direta com a ampliação de cobertura sobre a demanda social.

8. COMENTÁRIOS FINAIS

8.1 Sistema de medição individualizada da água em edifícios

O sistema de medição individualizada permite o gerenciamento do consumo de água na unidade habitacional, contribuindo para a redução do consumo além de propiciar os seguintes benefícios sociais e ambientais:

- redução de perdas de água por vazamentos, usos excessivos;
- valor justo da conta de água, pois os usuários pagam pelo que consomem;
- redução de insumos utilizados tanto no tratamento de água como no tratamento de esgoto tais como: energia, sulfato de alumínio, cal, cloro, flúor dentre outros.

8.2 Educação ambiental com foco no uso racional da água

Os programas da Água e Cidade permitem desenvolver relacionamento, confiança e credibilidade entre pessoas e organizações, pois o tema da água é um valor comum e local. A parceria com entidades locais é fundamental para que estes valores fiquem ainda mais destacados.

8.3 Implantação de programas de conservação de água em edificações

Um programa de conservação de água varia conforme a tipologia em estudo, sendo exclusivo para cada caso. Sua viabilidade técnica e econômica pode ser muitas vezes limitada pelo momento no qual se opta por implantá-lo, por exemplo, em um edifício existente ou em uma nova edificação. Os indicadores de consumo de água, bem como de viabilidade econômica, diferem de acordo com o agente decisor da edificação em análise. É possível verificar que os impactos gerados pela incorporação de tecnologias são significativos. Além disso, para cada tipologia há sempre benefícios ambientais, econômicos e sociais que podem e devem ser explorados como fator de atratividade para a consolidação dos programas.

8.4 Reservatório de detenção estendido – enchente e melhoria

É possível construir um reservatório para deter enchentes e melhorar a qualidade das águas pluviais, preservando o ecossistema aquático.

8.5 Gestão das águas pluviais no meio urbano

Algumas conclusões podem ser listadas, e que resumem o pensamento atual sobre o problema da gestão da drenagem urbana. É consenso que não existe uma solução puramente estrutural ou totalmente institucional para o problema, assim como a solução ideal não será simples e de aplicação e resultados imediatos. As importantes inovações e sucessos observados em outros países devem ser sempre analisados e testados para que se possa avaliar

sua aplicação à realidade brasileira, embora se estime que as soluções de controle na fonte possam sempre representar grande economia de recursos.

Uma das premissas que estão sendo adotadas nos demais países e que pode, de alguma forma, ser estudada e avaliada para o panorama das cidades brasileiras é o LID (Low Impact Development), pois o melhor sistema de drenagem é aquele que lida com o escoamento superficial sem gerar impactos superiores aos supostamente naturais da bacia (Impacto Zero). O uso de técnicas compensatórias, entre todas as medidas estruturais possíveis parece ser a melhor alternativa.

8.6 Política de saneamento do Estado de São Paulo

O quadro institucional que abriga, na estrutura do Estado, as ações de uso racional da água, de controle de perdas e outras de interesse para os objetivos de conservação do recurso, envolve complexidades de escopo e de escala que extrapolam as jurisdições e âmbitos setoriais dos agentes executores. Para promover as necessárias interações entre objetivos específicos das ações setoriais, o Governo do Estado avocou à própria Administração Direta a responsabilidade sobre os objetivos finais e integrados de tais ações.

As iniciativas do “Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista” e do “Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas” são exemplos dessa chamada de responsabilidade promovida pelo Estado para si mesmo, sem prejuízo de iniciativas setoriais de peso, como os programas de Uso Racional da Água (PURA) e Controle e Redução de Perdas, da Sabesp. Os valores de investimentos envolvidos no “REÁGUA”, citado, e, mais ainda, no Plano da “Macrometrópole”, são extremamente modestos quando comparados à pauta de investimentos comprometidos ou alocados, mostrada na Tabela 1. Suas importâncias residem, entretanto, no caráter estratégico e no efeito multiplicador que promovem, com rebatimento nos conteúdos das ações setoriais. Uma vez articuladas, estas, como um todo, passam a responder pelos objetivos maiores do uso racional e da conservação da água nos complexos metropolitano e macrometropolitano.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACE Associação Comercial e Empresarial de Guarulhos. Piscinão Pacaembu. Artigo de Plínio Tomaz, Publicado em 06 fev. 2006 por Ass. Imprensa/ACE-Guarulhos, disponível em <http://www.aceguarulhos.com.br/content.php?m=20060206150407>, acesso em 03 dez. 2010.

ACIOLI, L. A. Estudo experimental de pavimentos permeáveis para o controle do escoamento superficial na fonte. 2005. 184 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ARAÚJO, P. R.; TUCCI, C. E. M.; GOLDENFUM, J. A. Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 21-29, jul./set. 2000.

ASCE. Urban Runoff Quality - Impact and Quality Enhancement Technology. New Hampshire: ASCE, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998, 41p.

BAPTISTA, M.; NASCIMENTO, N.; BARRAUD, S. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. Porto Alegre: ABRH, 2005.

BRASIL, Ministério das Cidades. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2006. Disponível em <http://www.snis.gov.br/>.

BUTLER, D.; DAVIES, J. W. Urban Drainage. Londres: Spon Press, 2004. 543 p.

CANÇADO, V. NASCIMENTO, N. O., CABRAL, J. R., Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais: RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 11 n.2 abr./jun. 2006, p. 15 -25

CANHOLI, A. P. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CHOWDHURY, Md. S. K. Road Map towards a Flood Resillience of Environment; Road Map Towards a Flood Resilient Urban Environment. Proceedings Final conference of the COST action C22 Urban Flood Management in cooperation with UNESCO-IHP, Paris 26/27 nov. 2009.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PAULO – SABESP. Critérios para implantação de medição individualizada em condomínios horizontais ou verticais. NTS 277. Procedimento. São Paulo, 2010.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO PAULO – SABESP. Medição individualizada em condomínios horizontais ou verticais – Sistema Interno de Automação. NTS 279. Procedimento. São Paulo, 2007.

Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Piscinões. Disponível em - http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=60%3Apiscinoes-home&catid=38%3Apiscinoes&Itemid=18, acesso em 03 dez. 2010.

GONÇALVES, O. M. Medição individualizada de água em edifícios residenciais – Uma realidade? Hydro, n. 4, p. 60-62, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. Portaria nº 246 de 17 out. 2000.

JONES, J. E. BMP Performance and Receiving Water Impacts. 6. ed. 2001.

NEW MÉXICO OFFICE OF THE STATE ENGINEER. A water conservation guide for commercial, institutional and industrial users. 1999. (1-800-WATER-NM). 12 p.

OLIVEIRA, L. H. Modelo pra a simulação de vazões de projeto em sistemas prediais de água com medição individualizada empregando a lógica nebulosa e o método de Monte Carlo. 2010. 111f. Tese (Livre-Docência em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

OLIVEIRA, L. H. Fatores que influenciam as vazões de projeto em sistemas de medição individualizada de água. Hydro, São Paulo, n. 11, p. 64-67, set. 2007.

OLIVEIRA, L. H.; ILHA, M. S. O.; GONÇALVES, O. M. A influência do método de determinação de vazões de projeto no dimensionamento de sistemas de medição individualizada. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS, X, 2007, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCar, ANTAC, ago. 2007a, CD ROM.

OLIVEIRA, L. H. Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios. 1999. 377 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, V. N. E. Piscininhas – Um novo método para controle de enchentes. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Anhembi Morumbi no âmbito do Curso de Engenharia Civil com ênfase Ambiental. Orientador: Prof. José Rodolfo Scarati Martins. São Paulo, 2002.

PERES, A. R. B.; OLIVEIRA, L. H. Avaliação durante operação de sistemas de medição individualizada de água em edifícios residenciais. In: Encontro Nacional do Ambiente Construído, 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ANTAC, 2006, CD ROM.

PINTO, L. C. A.; MARTINS, J. R. S. Aspectos do Emprego de Reservatórios de retenção na Mitigação dos Impactos da urbanização. In: Anais do IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Salvador – BA, 25 a 28 nov. 2008.

PINTO, L. C. A.; MARTINS, J. R. S. Variabilidade da Taxa de Impermeabilização do Solo Urbano. In: Anais do XXIII Congresso Latinoamericano de Hidráulica, Cartagena de Indias Colombia, set. 2008.

RAIMUNDO, A. P. Estruturas hidráulicas utilizadas em reservatórios de controle de cheias. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia. São Paulo.

RIGHETTO, A. M. Manejo de águas pluviais urbanas. ABES Rio de Janeiro. 2009.

SANTO ANDRÉ. LEI Nº 7.606, de 23 de Dezembro de 1997, que dispõe sobre a taxa de drenagem de águas pluviais publicado no Diário do Grande ABC, em 25.12.97, Cad. Class, p. 12.

SÃO PAULO. Decreto nº 41.814 de 15 de março de 2002. Regulamenta a Lei nº 13.276, de 04 de janeiro de 2002, que torna obrigatória a execução de reservatório para as águas coletadas por coberturas e pavimentos nos lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500,00 m². Diário Oficial do Município de São Paulo, São Paulo, SP, 05 jan. 2002. Ano 47, Número 3.

SÃO PAULO, Estado. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007

(PERH 2004). Resumo. Disponível em <http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/1133/perh.pdf>.

SÃO PAULO, Estado. Secretaria de Saneamento e Energia (SSE, 2010a). Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas. Normativo 1. Operacionalização do Programa. Disponível em: http://www.saneamento.sp.gov.br/reagua/Normativo%201%20%20Parte%20Geral_rev-dez09.pdf.

SÃO PAULO, Estado. Secretaria de Saneamento e Energia (SSE, 2010b). Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas. Normativo 3 – Parte Específica COMPONENTE USO RACIONAL DA ÁGUA. Disponível em http://www.saneamento.sp.gov.br/reagua/Normativo%203%20%20Parte%20Especific%20-%20Uso%20Racional%20da%20Água_rev-dez09.pdf

SÃO PAULO, Estado. Secretaria de Saneamento e Energia (SSE, 2010c). Programa Estadual de Apoio à Recuperação das Águas. Normativo 7 – Parte Específica COMPONENTE INCREMENTO DA DISPONIBILIDADE DE ÁGUA SUBCOMPONENTE REUSO. Disponível em: http://www.saneamento.sp.gov.br/reagua/Normativo%207%20%20Parte%20Especific%20-%20Reuso_rev-abr2010.pdf

SAUTCHUK, C. A. Código de prática de projeto e execução de sistemas prediais de água - Conservação de Água em Edifícios. Brasília, Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, 2004. (DTA – Documento Técnico de Apoio no F3).

SCHMIDT, W. Produtos economizadores de água nos sistemas prediais. Brasília, Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, 2004. (DTA – Documento Técnico de Apoio no F2).

SILVA, R. T. Avaliação de desempenho em diferentes cenários de prestação dos serviços.. In: Galvão Jr., A.; Ximenes, M.M.A.F. (Edit.). (Org.). Regulação. Normatização da prestação de serviços de água e esgoto.. Fortaleza: Associação Brasileira de Agências Reguladoras ABAR / Editora Pouchain Ramos., 2008, v. , p. 115-144.

TAMAKI, H. O. A medição setorizada como instrumento de gestão da demanda de água em sistemas prediais - Estudo de Caso: Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo. 2003. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

TAMAKI, H. O. Submetering as an element of water demand management in water conservation programs. In: International Symposium on Water Supply and Drainage For Buildings, 27; Portoroz, 2001. Anais. Slovenia. 10p.

TUCCI, C. E. M. Inundações Urbanas. 1. ed. Porto Alegre: ABRH, 2007. 389 p.

TOMAZ, P. Poluição Difusa. Navegar Editora, 2006.

TOMAZ, P. Curso de Drenagem. Disponível em: http://discovirtual.uol.com.br/disco_virtual/pliniotomaz/arquivos Senha: rainwater

UDFCD. Urban Drainage and Flood Control District, Denver, Colorado. Urban Storm Drainage. Criteria Manual. Best Management Practices. Vol 3. Colorado. set. 2007

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Water Conservation Plan Guidelines. Washington: 1998. (EPA-832-D-98-001).

URBONAS, B. R.; ROESNER, L. A. Hydrologic Design for Urban Drainage and Flood Control. In: MAIDMENT, D. R. Handbook of Hydrology. New York: McGraw-Hill, Inc., 1992.

URBONAS, B.; STAHRÉ, P. Stormwater: Best Management Practices and Detention for Water Quality, Drainage, and CSO Management. Englewood Cliffs, New Jersey: PTR Prentice-Hall, Inc., 1993.

VICKERS, A. Handbook of water use and conservation. Amherst, Massachusetts. Water-Plow Press, 2001. 446 p.

VIRGILIIS, A. L. C. Procedimentos de projeto e execução de pavimentos permeáveis visando retenção e amortecimento de picos de cheias. 2009. 185 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

YAMADA, E. S. Os impactos da medição individualizada do consumo de água em edifícios residenciais multifamiliares. 2001. 123 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.