



Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar

Uso e Reúso da Água

Eng. Civ. Margolaine Giacchini



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná



Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar

Uso e Reúso da Água

Eng. Civ. Margolaine Giacchini

Expediente

Publicações temáticas da Agenda Parlamentar do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná - Crea-PR:

- Acessibilidade
- Arborização Urbana
- Cercas Eletrificadas
- Certificação de Produtos Orgânicos
- Comportamento Geotécnico das Encostas
- Construção é Coisa Séria
- Drenagem Urbana
- Eficiência Energética
- Iluminação Pública
- Implantação de Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (Cipa) nos Municípios
- Inspeção e Manutenção Predial
- Instalações Provisórias
- Licenciamentos Ambientais
- Licitação 1 - Contratação Direta
- Licitação 2 - Aquisição de Bens e Contratação de Serviços
- Licitações e Obras Públicas
- Manejo e Conservação do Solo e da Água
- Mobilidade Urbana
- Noções de Cadastro Territorial Multifinalitário - CTM
- Obtenção de Recursos
- Pisciculturas
- Planos Diretores
- Prevenção de Catástrofes
- Programas de Qualificação de Mão de Obra
- Recursos Financeiros para os Municípios
- Resíduos Sólidos
- Saneamento Ambiental
- Sistema Viário e Trânsito Urbano
- Uso/Reuso da Água

Publicação:



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Paraná



Ano 2016

Diretoria: Presidente: Engenheiro Civil Joel Krüger; 1º Vice-Presidente: Engenheiro Agrônomo Nilson Cardoso; 2ª Vice-Presidente: Engenheira Civil Célia Neto Pereira da Rosa; 1º Secretário: Engenheiro Químico William César Pollonio Machado; 2º Secretário: Engenheiro Civil Paulo Roberto Domingues; 3º Secretário: Engenheiro Mecânico Jorge Henrique Borges da Silva; 1º Diretor Financeiro: Engenheiro Eletricista Leandro José Grassmann; 2º Diretor Financeiro: Engenheiro Agrônomo João Ataliba de Resende Neto; Diretor Adjunto: Engenheiro Civil Altair Ferri.

Projeto gráfico e diagramação: Designer Gráfico Eduardo K. M. Miura. Edição: Assessoria de Comunicação Social do Crea-PR.

Agenda Parlamentar do Crea-PR: Gerente do Departamento de Relações Institucionais: Claudemir Marcos Prattes; Gerente da Regional Apucarana: Engenheiro Civil Jeferson Antonio Ubiali; Gerente da Regional Curitiba: Engenheiro Civil Maurício Luiz Bassani; Gerente da Regional Cascavel: Engenheiro Civil Geraldo Canci; Gerente da Regional Guarapuava: Engenheiro Eletricista Thyago Giroldo Nalim; Gerente da Regional Londrina: Engenheiro Eletricista Edgar Matsuo Tsuzuki; Gerente da Regional Maringá: Engenheiro Civil Hélio Xavier da Silva Filho; Gerente da Regional Pato Branco: Engenheiro Agrônomo Gilmar Ritter; Gerente da Regional Ponta Grossa: Engenheiro Agrônomo Vander Della Coletta Moreno.

Disponível para download no site do Crea-PR: www.crea-pr.org.br.

*O conteúdo deste caderno técnico é de inteira responsabilidade do autor.

Apresentação

O propósito do Crea-PR é resguardar o interesse público e a ética no exercício das profissões das Engenharias, da Agronomia, das Geociências, das Tecnológicas e Técnicas, buscando sua valorização através da excelência na regulamentação, organização e controle destas profissões.

Mas o Crea-PR vai muito além desta premissa. Por isso, procura contribuir, orientar e auxiliar a sociedade em geral em temas importantes e relevantes que tenham relação com as profissões regulamentadas pelo Conselho.

As publicações temáticas, resultado do trabalho da Agenda Parlamentar do Crea-PR, são apresentadas em forma de Cadernos Técnicos e realizadas por profissionais ligados a Entidades de Classe e Instituições de Ensino de todo o estado. Os materiais oferecem um olhar técnico, que pode ser utilizado como material de apoio a órgãos da administração pública com o objetivo final de melhorar a qualidade de vida da população.

Aproveitamos a oportunidade para colocar o Crea-PR à disposição dos gestores públicos no auxílio e assessoramento técnico necessário para a implantação das soluções apresentadas neste Caderno Técnico.

Boa leitura!

Eng. Civ. Joel Krüger
Presidente do Crea-PR
Gestão 2015/2017

Sumário

Objetivo	9
Problema / demanda / justificativa	9
Conceituação técnica	10
Fundamentação legal.....	11
Estratégia de implementação para municípios	14
Casos de sucesso	24
Conclusão.....	29
Referências	30
Sobre o autor.....	31

Introdução

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 reúso 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.

A aplicação de práticas de reúso da água é frequente em países como: Japão, Austrália, Canadá, Reino Unido, Alemanha e Suécia. No Brasil tem sido objeto de diversos estudos a fim de embasar a formulação de legislação e normatização específica. É necessário considerar além das questões sanitárias, ligadas a saúde pública, aspectos relacionados ao licenciamento, operação e manutenção dos sistemas de reúso, principalmente nas edificações.

Por sua vez, o aproveitamento da água de chuva caracteriza-se por uma prática milenar adotada pelas mais antigas civilizações, a qual tem sido incorporada às edificações das áreas urbanas, em diversos países. Embora, seja objeto de muitos estudos ainda, o Brasil já conta com norma técnica específica sobre o tema, destaca-se também a existência de diversas legislações tanto em esfera Estadual, quanto Municipal. Da mesma forma que as práticas de reúso, o aproveitamento da água de chuva envolve questões sanitárias, técnicas de implantação, operação e manutenção e ainda de sustentabilidade hídrica.

Recursos Hídricos

Os recursos hídricos apresentam-se na natureza de diferentes formas como os rios, oceanos, geleiras, icebergs, as águas subterrâneas e as águas pluviais.

O planeta Terra é formado por cerca de 97,5% de água salgada e apenas 2,5% de água doce, sendo que desta somente 0,3% encontra-se disponível como águas superficiais, o restante encontra-se em geleiras ou solos muito profundos, cujo acesso humano se torna complexo.

Por sua vez, o Brasil encontra-se em situação considerada privilegiada em relação aos recursos hídricos, pois, detém cerca de 12% de toda água doce do planeta. Entretanto, quanto à distribuição da

água no país, observa-se grande irregularidade, uma vez que, 80% da água doce encontra-se na região norte, a qual é habitada por cerca de 5% da população. Restando, portanto, 20% para as demais regiões, habitadas por cerca de 95% da população.

Desta forma, a distribuição irregular dos recursos hídricos apresenta-se como um fator de grande importância para o desenvolvimento do País, haja vista a escassez de água que assola o semiárido nordestino. Em relação às demais regiões do país, ressalta-se, a intensa degradação dos mananciais que aliada a extensa concentração populacional, compromete o abastecimento de água potável, principalmente nas áreas urbanas.

Vale ressaltar que, a quantidade de água existente no planeta é limitada, acredita-se ser praticamente a mesma de há três bilhões de anos, isto porque o ciclo da água se sucede infinitamente. Paralelamente observa-se um incremento no consumo de água, principalmente em função do aumento da população mundial associado ao desenvolvimento urbano.

Ciclo Urbano da Água

O ciclo natural da água envolve fatores climáticos, geográficos e biológicos. As águas evaporam dos oceanos e da superfície do planeta para a atmosfera, onde se condensam até precipitar sobre a Terra. Para então, através da infiltração no solo recarregar as águas subterrâneas e assim retornar aos oceanos.

Por conseguinte, em um meio urbanizado a água caracteriza-se através dos seus múltiplos usos, dentre os quais estão os usos domésticos, a irrigação, o uso industrial, a produção de energia, atividades relacionadas à pesca e aquicultura, a diluição de esgotos, a navegação, a recreação, entre outros.

Nota-se que a interferência das ações humanas, através dos usos múltiplos da água, constitui um subciclo denominado ciclo urbano da água, o qual tem início através da extração de água dos rios e aquíferos para o abastecimento da população. Esta água é então utilizada para transporte de resíduos através da rede de esgotamento sanitário e, conduzida às estações de tratamento de esgoto para posteriormente ser disposta, em forma de efluente, nos rios, lagos e oceanos. Completando o ciclo, ocorre o recolhimento das águas pluviais urbanas pelo sistema de drenagem e o respectivo escoamento em corpos d'água receptores.

Dentre os principais impactos referentes ao ciclo urbano da água, destacam-se a degradação da qualidade da água do manancial devido ao lançamento de efluentes de esgoto sanitário e da água da drenagem pluvial e a captação de água para abastecimento, entre outros.

Neste contexto ressalta-se o paradigma da conservação da água, estabelecido no sentido de promover o controle de tais processos na origem, objetivando a melhoria da relação entre o consumo de água e a produção de águas residuais nas áreas urbanas.

Conservação da Água

O conceito de conservação da água segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, Environmental Protection Agency – EPA, representa qualquer redução benéfica nas perdas de água, desperdício ou uso (EPA, 1998).

Contudo, de modo geral a atuação dos programas de conservação da água, se restringe basicamente a três níveis: a conservação da água na Bacia Hidrográfica, a conservação nos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e a conservação nos Sistemas Prediais.

As ações de conservação da água nos Sistemas de Abastecimento de Água objetivam minimizar as perdas em tais sistemas. Conceitualmente, estas perdas podem ser referentes as representadas pela parcela não consumida de água, ou seja as físicas, e as perdas não físicas, aquelas que correspondem à água consumida e não registrada. Conforme Borges (2003) podem ser de caráter operacional ou por vazamentos, e ocorrem no trecho compreendido entre a captação de água bruta e o cavalete da economia.

Por sua vez, as práticas conservacionistas nos Sistemas de Esgotamento Sanitário, envolvem a concepção do saneamento ecológico. Segundo Gonçalves (2006), o Eco-saneamento fundamenta-se na separação das diferentes formas de águas residuárias nas suas origens e, através da reciclagem de água e de nutrientes, promove a redução no consumo de água e energia em atividades de saneamento. Para Mancuso; Santos (2003) o reúso pode ser definido como o aproveitamento de águas anteriormente utilizadas, para atender demandas de outras atividades ou de seu uso original.

Quanto às ações de conservação da água nos sistemas prediais, referem-se às práticas de gerenciamento do uso da água nas edificações. Tais práticas incluem o uso racional 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.

Gonçalves (2006) apresenta um modelo de gerenciamento com linhas diferenciadas para o suprimento de água potável e não potável. Destacam-se as linhas de produção de águas residuárias domésticas para fins não potáveis:

- a) águas Negras: trata-se das águas residuárias procedentes das bacias sanitárias, as quais apresentam em seu conteúdo fezes, urina e papel higiênico;
- b) águas Amarelas: refere-se às águas residuárias oriundas dos dispositivos processos separadores de urina e fezes, como os mictórios e as bacias sanitárias separadoras;
- c) águas Cinza: são as águas servidas, oriundas de pontos de consumo como os lavatórios, chuveiros, banheiras, pias de cozinha, máquinas de lavar roupas e tanques.

Cumpra salientar que, nos sistemas prediais, prioritariamente aplicam-se as ações de uso racional para posteriormente, então, adotarem-se as fontes alternativas de abastecimento.

Ressalta-se que as fontes alternativas de água, classificam-se como fontes opcionais à água potável. Em se tratando de 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.

Reúso da Água

Segundo Borges (2003) historicamente registram-se práticas de reúso referentes às antigas civilizações, sobretudo na Grécia, onde os efluentes eram usados para irrigação nas agriculturas. No entanto, somente a partir do século XX surgiram as primeiras regulamentações sobre o tema.

A prática do reúso se processa de forma direta, quando o efluente, após tratamento é utilizado no ponto de aplicação. Também pode ocorrer de forma indireta quando o efluente é aplicado após a passagem por um curso d'água. O reúso ainda pode ser planejado, quando atende as exigências ambientais e sanitárias, sendo esta a forma mais adequada da sua aplicação. A Tabela 01 apresenta as principais formas de reúso e suas características.

Tabela 01 - Formas de reúso e suas características

Formas de reúso	Características
Direto	Uso planejado de esgotos tratados para certa finalidade como uso industrial, irrigação e água potável.
Indireto	Quando a água, já utilizada, uma ou mais vezes para o uso doméstico ou industrial, é descar tada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente, mas de forma diluída.
Planejado	Quando este é resultado de uma ação planejada e consciente, adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado.
Não planejado	Caracterizado pela maneira não intencional e não controlada de sua utilização.
Potável	Com a finalidade de abastecimento da população.
Não potável	Objetiva atender a demanda que tolera águas de qualidade inferior (Fins industriais, recreacionais, irrigação, descarga em vasos sanitários, entre outros).
Potável direto	O esgoto é recuperado através de tratamento avançado e é injetado diretamente no sistema de água potável.
Potável indireto	O esgoto depois de tratado é lançado nas águas superficiais ou subterrâneas para diluição e purificação natural, objetivando uma posterior captação e tratamento.

Fonte: Adaptado de MANCUSO; SANTOS (2003).

Por sua vez, nas áreas urbanas o reúso está mais frequentemente associado à reciclagem da água nas edificações, sejam elas residenciais ou industriais. Neste contexto, destaca-se a água cinza, oriunda principalmente de chuveiros, lavatórios e máquinas de lavar, cujo emprego se aplica para fins não potáveis. Entretanto, mesmo para usos não potáveis a qualidade sanitária precisa ser garantida por meio de tratamento adequado.

Uma pesquisa desenvolvida por Rose et al. (1991) revelou que organismos patogênicos são liberados na água do banho e da lavagem de roupas. Também, micro-organismos patogênicos podem estar presentes na água da lavagem de alimentos crus como carnes e vegetais (ALLOS and TAYLOR,1998).

Portanto, em face às elevadas concentrações de micro-organismos encontrados na água cinza, apresenta-se na Tabela 02, alguns dos principais riscos à saúde associadas a presença de tais micro-organismos.

Tabela 02 - Formas de reúso e os riscos à saúde

Formas de reúso	Riscos à saúde
Agrícola	Contaminação de culturas com organismos patogênicos, contaminação direta de trabalhadores.
Recreacional	Contaminação de peixes e lagoas; doenças de veiculação hídrica; ingestão de contaminantes químicos.
Urbano Não Potável	Conexão cruzada entre sistemas de água potável e de reúso; contato com água recuperada utilizada para fins não potáveis.

Fonte: Adaptado de BORGES (2003).

A definição do tipo de tratamento para a água cinza deve considerar principalmente a grande variação de vazão em períodos curtos de tempo e a elevada biodegradabilidade. Os processos utilizados para tratar água cinza são semelhantes aos utilizados em estações de tratamento de esgoto sanitário. Entretanto, cabe ressaltar que as exigências quanto a qualidade do efluente são muito superiores, sobretudo quando se trata de reúso em edificações. Para produzir água de reúso inodora e com baixa turbidez, uma estação de tratamento deve ser composta pelo menos, dos níveis primário e secundário de tratamento. Por outro lado, para se assegurar baixas densidades de coliformes totais e termotolerantes, o tratamento deve prever desinfecção e, portanto, é fundamental o tratamento a nível terciário.

A Universidade Federal do Espírito Santo – UFES desenvolveu projeto de pesquisa contemplando os processos aeróbios e anaeróbios em série, conforme fluxograma da Estação de Tratamento de Água Cinza – ETAC, referente a um empreendimento hoteleiro.

Conforme Gonçalves (2006), a ETAC é composta de reator anaeróbio compartimentado – RAC, associado a um Filtro Biológico Aerado Submerso – FBAS. O polimento é feito através de um Filtro Terciário de Tela – FT e a desinfecção com pastilha de cloro. O autor relata ainda o trabalho desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, em uma residência unifamiliar, cujo sistema de tratamento é composto de: caixa receptora de água cinza, filtro de brita aeróbio intermitente, uma caixa

de passagem para desinfecção com cloro, um reservatório de água cinza e um tanque de mistura de água cinza tratada e água de chuva.

As práticas de reúso da água no Brasil relacionam-se de forma mais efetiva aos setores industriais e comerciais, haja vista as dificuldades estruturais de fiscalização anteriormente citadas e ao incremento no custo final da edificação. Os setores acadêmicos, de diferentes áreas do conhecimento, têm se dedicado frequentemente às pesquisas sobre o reúso da água nas edificações, a fim de desenvolver tecnologias apropriadas para a implantação destes sistemas.

Aproveitamento da Água de Chuva

A água de chuva é uma das formas de ocorrência de água na natureza e faz parte do processo de trocas do ciclo hidrológico. As chuvas são fundamentais para a recarga dos rios, dos aquíferos, para o desenvolvimento das espécies vegetais e também para carregar partículas de poeira e poluição existentes na atmosfera. A qualidade das águas pluviais pode variar em relação ao grau de poluição do ambiente. Os requisitos de qualidade e segurança sanitária das águas pluviais estão diretamente relacionados com o fim a que se destinam.

O aproveitamento da água de chuva caracteriza-se por ser um processo milenar, adotado por civilizações como Astecas, Maias e Incas. Tomaz (2003) relata que um dos registros mais antigos do aproveitamento da água de chuva data de 850 a.C., referindo-se as inscrições na Pedra Moabita, no Oriente Médio, onde o rei Mesha sugere a construção de reservatórios de água de chuva em cada residência. O autor faz referência ainda ao palácio de Knossos na Ilha de Creta, onde há aproximadamente 2000 a.C., a água da chuva era aproveitada na descarga das bacias sanitárias.

Assim sendo, o aproveitamento da água de chuva refere-se a um sistema relativamente simples, que consiste na captação, filtragem, armazenamento e distribuição da água que cai no telhado da edificação.

Segundo Fendrich (2009) a tecnologia para o uso da água de chuva nas edificações é a soma das seguintes técnicas:

- a) coletar a água que precipita no telhado;
- b) eliminar a água do início da chuva (descarte inicial);
- c) unidades de sedimentação, filtragem, tratamento e melhoria da qualidade da água;
- d) armazenar a água da chuva em reservatórios;
- e) abastecer os locais de uso;
- f) drenar o excesso da água de chuva, em caso de chuvas intensas;
- g) completar a falta de água em caso de estiagem prolongada.

Em se tratando de sistemas de aproveitamento da água de chuva, a manutenção e higienização dos equipamentos componentes de tal sistema são fundamentais para a preservação da qualidade da água.

Não obstante, ressalta-se que a superfície de coleta da água de chuva pode influenciar na qualidade da mesma, seja pelo material da superfície ou devido a substâncias presentes em tais superfícies, como: fezes de aves e roedores, artrópodes e outros animais mortos em decomposição, poeira, folhas e galhos de árvores, revestimento do telhado, fibras de amianto, resíduos de tintas, entre outros que ocasionam tanto a contaminação por compostos químicos quanto por agentes patogênicos (REBELLO, 2004).

A Tabela 03 a seguir mostra alguns critérios nacionais e internacionais sobre qualidade da água para fins não potáveis.

Tabela 03 - Critérios para uso não potável da água

Parâmetros	NBR 15.527/07 Brasil	EPA	Austrália	Canadá
Coliformes Totais (nmp/100ml)	Ausência	Ausência	-	-
Coliformes Termotolerantes (nmp/100ml)	Ausência	Ausência	< 150	< 200
Turbidez (ntu)	< 2,0 p/usos menos restritivos < 5,0	≤ 2	-	50
Cor (Hz)	< 15 uH	-	-	-
pH	6,0 a 8,0 p/tubulação de aço carbono ou galvanizado	6-9	6,5-8,5	6,5-8,5

Fonte: Adaptado de ABNT (2007); EPA (2004); AUSTRÁLIA (2000); CANADÁ (1992).

Outro fator de relevada significância diz respeito ao dimensionamento dos reservatórios de água de chuva. A NBR 15.527/07 sugere em seu Anexo A, alguns métodos para o dimensionamento do reservatório, entretanto, fica a critério do projetista a escolha do método que melhor se aplica a cada situação. Vale ressaltar a importância de uma análise holística dos fatores que envolvem o aproveitamento da água de chuva no dimensionamento do reservatório. Devem ser considerados os aspectos hidrológicos locais, o atendimento ao consumo, os aspectos sanitários e também a sustentabilidade hídrica da bacia hidrográfica. Armazenar grandes volumes de água de chuva nas edificações, por longos períodos de tempo, pode comprometer a segurança sanitária da água armazenada e, ainda interferir no processo do ciclo do uso da água na bacia hidrográfica.

Destacam-se algumas recomendações de suma importância na implantação de sistemas de aproveitamento da água de chuva nas edificações:

- a) a desinfecção da água de chuva armazenada antecipadamente ao uso;
- b) a higienização frequente do reservatório de água de chuva;
- c) a análise da concepção do método de dimensionamento, a fim de subsidiar a escolha mais adequada a cada situação, preferencialmente aqueles que contemplem a abordagem holística do aproveitamento da água de chuva contextualizada na sustentabilidade hídrica;
- d) a construção de sistemas independentes para água de chuva e água potável a fim de evitar o risco de contaminação.

Em estudo comparativo, desenvolvido por Giacchini et al. (2009) entre alguns dos métodos de dimensionamento propostos na NBR 15.527/07, o método de Fendrich (2002) e o método da Lei 10.785/03 do Município de Curitiba, observou-se a existência de divergência entre os resultados obtidos para o volume do reservatório dimensionado através dos métodos citados. Tal divergência foi justificada em função da diferença da natureza conceitual de cada um dos respectivos métodos. Os autores concluíram que a inclusão da análise de critérios sanitários, pode ser valiosa para o estudo do dimensionamento de reservatórios de sistemas de aproveitamento da água de chuva. A Tabela 04 apresenta as principais características de cada método de dimensionamento supracitado.

Tabela 04 - Características dos métodos de dimensionamento

Método	Características
Lei 10.785/03 - Curitiba	Fácil aplicação, não observância de aspectos relativos à precipitação pluviométrica e as interferências na bacia hidrográfica.
Fendrich (2002)	Fácil aplicação, visão holística da bacia hidrográfica.
Azevedo Neto	Fácil aplicação, possibilidade de subjetividade na identificação dos meses de pouca chuva, não observância de aspectos relativos às possíveis interferências na bacia hidrográfica.
Prático Inglês	Fácil aplicação, não observância aos aspectos relativos à sustentabilidade da bacia hidrográfica.
Prático Alemão	Fácil aplicação, não observância de aspectos relativos às possíveis interferências na bacia hidrográfica.

Fonte: Adaptado de GIACCHINI ET AL. (2009).

Legislação e Normatização

Com respeito ao reúso da água, o Brasil ainda não dispõe de normatização técnica específica para os sistemas de reúso 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. Ainda pode colocar em risco a saúde da população devido a falta de orientação técnica para a implantação dos sistemas de reúso das águas servidas e a respectiva fiscalização de tais sistemas.

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 de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Portanto, a sua aplicação procede para usos não potáveis em que a água de chuva pode ser utilizada após tratamento adequado. Quanto a concepção do projeto do sistema de coleta da água de chuva, este deve atender as normas técnicas, ABNT – NBR 5.626 e NBR 10.844. Ainda deve constar o alcance do projeto, a população ser atendida, a determinação da demanda, bem como os estudos das séries históricas e sintéticas das precipitações da região (ABNT, 2007).

Por sua vez, com respeito a legislação, destaca-se a Lei 10.785/03 do Município de Curitiba que instituiu o PURAE – Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações. 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 (CURITIBA, 2003).

Entretanto, a regulamentação da referida Lei ocorreu através da aprovação do Decreto 293, em 22.03.2006, o qual manteve a obrigatoriedade para todas as novas edificações, da captação, armazenamento e utilização das águas pluviais oriundas da cobertura da edificação. Porém, com relação ao reúso das águas servidas se restringiu às edificações comerciais e industriais com área superior a cinco mil metros quadrados, fato este devido a falta de normatização dos processos e dificuldade de fiscalização, supracitados.

Cabe ressaltar que 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 das edificações (BEZERRA, 2009).

Observa-se ainda que, tal legislação, determina equações diferenciadas, para o cálculo do volume do reservatório em edificações residenciais, industriais e comerciais. Neste caso, alerta-se para a importância da avaliação de fatores referentes às interferências futuras, do armazenamento e uso da água de chuva nas edificações, no ciclo da água na bacia hidrográfica, inerentes a aplicação da lei que torna obrigatório tal armazenamento e uso em todas as novas edificações.

Não obstante, cumpre salientar a importância de estudos aprofundados para a implantação de legislação referente a temas que envolvem questões técnicas tão específicas como é o caso do reúso da água e aproveitamento da água de chuva. Assim sendo, apresenta-se a seguir algumas recomendações referentes ao estabelecimento de legislação para sistemas de aproveitamento da água de chuva pelos municípios:

- a) observação aos preceitos estabelecidos nas legislações federais e estaduais, evitando o confronto com outras legislações existentes;
- b) discussão do tema com os setores acadêmicos e representativos dos profissionais da área, para o

devido embasamento técnico e científico;

c) adequação e inter-relação com os planos diretores de drenagem urbana, gerenciamento de recursos hídricos e saneamento ambiental;

d) capacitação, orientação e estruturação dos órgãos fiscalizadores responsáveis;

e) discussão com a sociedade para incentivar a participação desta na implantação e fiscalização dos sistemas.

Conclusão

Os critérios de conservação da água se apresentam como um caminho para a almejada sustentabilidade dos recursos hídricos. Neste contexto, o uso racional da água nas edificações e as fontes alternativas, aparecem como mecanismos de preservação e conservação deste recurso natural.

O desenvolvimento de leis que estimulem tais práticas é fundamental para a obtenção do sucesso pretendido, entretanto é necessária a observação aos aspectos técnicos, sanitários e ambientais, entre outros que envolvem o tema, sob o risco da formulação de legislações inadequadas ou inexecutáveis.

Outro fator de suma importância diz respeito à fiscalização, é necessário que paralelamente ao desenvolvimento de legislações, sejam estabelecidos critérios e mecanismos de controle dos sistemas de uso e reúso da água de forma a evitar riscos à saúde pública e danos ao meio ambiente.

Com relação a implantação de sistemas de reúso da água e uso da água de chuva, cabe aos profissionais das áreas de atuação específicas a responsabilidade quanto ao desenvolvimento de sistemas seguros do ponto de vista sanitário e de abastecimento e que contemplem a preservação ambiental e a viabilidade econômica.

Quanto aos sistemas de reúso das águas servidas, estes ainda são considerados de implantação complexa, a nível de edificações residenciais, tanto em função dos aspectos técnicos quanto aos fatores econômicos, em virtude do custo de implantação e manutenção das estações de tratamento.

Por sua vez, o aproveitamento da água de chuva caracteriza-se pela facilidade da composição do

sistema, devido a simplificação do tratamento, fato este que implica na redução dos custos de implantação e manutenção.

A associação de sistemas, de reúso das águas servidas e aproveitamento da água de chuva apresenta-se interessante do ponto de vista da conservação da água. O abastecimento de bacias sanitárias através das águas recicladas aponta para uma economia significativa de água potável e ainda contribui para redução do volume de esgoto gerado na edificação. Por outro lado, a aplicação da água de chuva para usos externos da edificação, ou seja, a irrigação, limpeza de calçadas, pátios e veículos, além da economia de água potável propicia o retorno das águas pluviais para a bacia hidrográfica, via sistema de drenagem urbana, reduzindo, assim, as interferências em tal bacia.

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.

ALLOS, B.; TAYLOR, D. **Campylobacter Infections**. In: EVANS, A (Ed.). *Bacterial Infections of Humans*. New York. 1998.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Biblioteca Virtual**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2009.

AUSTRÁLIA. **Australian water quality guidelines for fresh and marine waters**. Australian and New Zeland Environmental conservation Council and Agriculture and resource management council of Australia and New Zeland, Camberra, v.1, 2000.

CANADÁ. Minister of National Health and Wealfare. **Guidelines for Canadian recreational water quality**. Ottawa, 1992.

BEZERRA, S. M. C.; CHRISTAN, P.; TEIXEIRA, C. A.; FARAHBAKHS, K. **Estudo do programa de conservação e uso racional da água nas edificações – PURAE, de Curitiba – Paraná e alguns exemplos**

de sua aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25, 2009, Recife, Brasil. Anais... Recife: ABES, 2009.

BORGES, L. Z. **Caracterização da Água Cinza para Promoção da Sustentabilidade dos Recursos Hídricos.** Dissertação de Mestrado do Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

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.

ENVIRONMENTAL PROTECTIONS AGENCY. **Guidelines for reuse.** Technology Transfer Manual, EPA/625/R-04/108 September 2004, Washington D C.

FENDRICH, R. **Aplicabilidade do armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana.** Tese de Doutorado em Geologia Ambiental da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 504f., 2002.

FENDRICH, R. **Manual de Utilização das Águas Pluviais (100 Maneiras Práticas).** 2. ed. ampl. Curitiba: Chain 2009.190p.

GIACCHINI, M.; ANDRADE FILHO, A.G.; SANTOS, D.C. **Estudo quali-quantitativo do aproveitamento da água de chuva e seus efeitos na bacia hidrográfica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25. 2009, Recife, Brasil. Anais... Recife: ABES, 2009.

GONÇALVES. R. F. **Uso Racional da Água em Edificações: in PROSAB – Rede Cooperativa de Pesquisas.** Rio de Janeiro: ABES, 2006.

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

REBELLO, G. A. O. **Conservação da água em edificações: estudo das características de qualidade da água pluvial aproveitada em instalações prediais residenciais.** Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2004, 96p.

ROSE, J. B. G. Sun; GERBA, C. P. **Microbial Quality and Persistence of Enteric Pathogens in Graywater from Various Household Sources**. Water Res. 25:37-42, 1991.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Navegar, 2003.

Sobre a autora

Margolaine Giacchini

margolaine@yahoo.com.br

- Engenheira Civil e Consultora Ambiental
- Professora do Setor de Tecnologia do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CES-CAGE
- Diretora de Meio Ambiente da Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Ponta Grossa – AEAPG

Formação Profissional:

- Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa;
- Licenciatura em Ciências – Habilitação Matemática – Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Pós-Graduação:

- Especialização em Gestão Ambiental – Universidade Estadual de Ponta Grossa
- Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental – Universidade Federal do Paraná

Cursos e Palestras Ministrados:

- Palestra Conservação da Água no Meio Urbano; Aproveitamento da Água de Chuva, Uso e Reúso da Água
- Curso Engenharia e Gestão Ambiental em Postos de Combustíveis – Módulo Recursos Hídricos.
- Curso Aproveitamento da Água da Chuva – NBR 15.527/07.

Anexo

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, Prefeito Municipal, 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

