



**Habitação
mais Sustentável**

Documento

Levantamento do estado da arte: Água



Projeto

Tecnologias para construção habitacional mais sustentável

Projeto Finep 2386/04

São Paulo
2007



Habitação **mais** Sustentável

Documento 2.1

Levantamento do estado da arte: Água

Autores

Lucia Helena de Oliveira, Dra.

Marina S. de Oliveira Ilha, Dra.

Orestes M. Gonçalves, Dr.

Laís Ywashima

Ricardo Prado Abreu Reis



Imprima somente se for necessário.



Utilize papel reciclado.

Projeto

Tecnologias para construção habitacional mais sustentável

Projeto Finep 2386/04

São Paulo

2007

Projeto

Tecnologias para construção habitacional mais sustentável

Projeto Finep 2386/04

Instituições executoras



Instituições parceiras





Coordenação

Prof. Dr. Vanderley M. John

POLI / USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Pesquisadores

Prof. Dr. Alex K. Abiko
Msc. Clarice Menezes Degani
Prof. Dr. Francisco F. Cardoso
Prof. Dr. Orestes M. Gonçalves
Prof. Dr. Racine T. A. Prado
Prof. Dr. Uiraci E. L. de Souza
Prof. Dr. Vahan Agopyan
Prof. Dr. Vanderley M. John

Bolsistas

Airton Meneses de Barros Filho
Cristina Yukari Kawakita
Daniel Pinho de Oliveira
Davidson Figueiredo Deana
José Antônio R. de Lima
Msc. Vanessa M. Taborianski
Viviane Miranda Araújo



UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

Pesquisadores

Prof. Dra. Marina S. O. Ilha
Prof. Dra. Vanessa Gomes da Silva

Bolsistas

Erica Arizono
Laís Ywashima
Marcia Barreto Ibiapina



UFG – Universidade Federal de Goiás

Pesquisadora

Prof. Dra. Lúcia Helena de Oliveira

Bolsista

Ricardo Prado Abreu Reis



UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

Pesquisador

Prof. Dr. Roberto Lamberts

Bolsista

Msc. Maria Andrea Triana



UFU – Universidade Federal de Uberlândia

Pesquisador

Prof. Dr. Laerte Bernardes Arruda

Bolsista

Gabriela Salum
Larissa Oliveira Arantes



Sumário

1. Introdução	6
2. Conceitos fundamentais	7
3. Caracterização e análise crítica das práticas existentes no mercado nacional	8
3.1 Sistemas de reúso de água em edificações	8
3.1.1 Requisitos para implantação de sistemas de reúso de água em edificações	11
3.1.2 Caracterização dos sistemas prediais de reúso de água	13
3.1.3 Caracterização dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários destinados aos sistemas prediais de reúso	14
3.1.4 Requisitos de desempenho dos sistemas de reúso de água	18
3.1.5 Análise crítica de aplicação de sistemas de reúso em habitações de interesse social	19
3.2 Sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações	20
3.2.1 Elementos do sistema de aproveitamento de água de chuva	21
3.2.2 Requisitos de desempenho dos sistemas de aproveitamento de água de chuva	24
3.2.3 Restrições de uso	24
3.2.4 Análise crítica da aplicação de sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações	24
3.3 Sistemas de infiltração de água de chuva em edificações	26
3.3.1 Sistemas de infiltração de água pluvial	26
3.3.2 Requisitos de desempenho dos sistemas de infiltração de água de chuva	31
3.3.3 Análise crítica da aplicação de sistemas de infiltração de água de chuva em edificações	33
3.4 Equipamentos hidráulicos economizadores	33
4. Metodologias de avaliação	41
4.1 EcoHomes	41
4.2 LEED for homes	42
4.3 CASBEE	44
4.4 NF Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE Bureau et Enseignement	46
4.5 Certification Habitat et Environment	49
4.6 GBTool - versão 2005	50
4.7 Síntese das metodologias de avaliação para a gestão e consumo da água	53
5. Considerações finais	58
Referências Bibliográficas	59
Anexo A	63



Levantamento do estado da arte: Água

**Lucia Helena de Oliveira, Marina S. de Oliveira Ilha, Orestes M. Gonçalves,
Laís Ywashima, Ricardo Prado Abreu Reis**

1. Introdução

A água, entre os insumos necessários para o desenvolvimento socioeconômico das nações é, sem dúvida, o principal insumo a ser considerado no desenvolvimento sustentável. O crescimento acelerado dos grandes centros urbanos, as dificuldades de obtenção de financiamentos, o aumento dos investimentos necessários para a realização de projetos e obras de saneamento que atendam às demandas das cidades por meio de mananciais cada vez mais distantes, somados ao crescimento geométrico de áreas irrigadas e aos conflitos de uso que poderão ocorrer, são fatores que têm motivado a adoção de medidas que objetivam disciplinar o uso da água nas cidades.

Na indústria da construção, em especial, na fase de operação dos edifícios, a água é responsável por significativa parcela do impacto sobre o meio ambiente. As perdas de água nos sistemas prediais, devido à má qualidade de materiais e de componentes e de procedimentos relacionados ao uso da água inadequados, resultam em maiores volumes de consumo e de insumos necessários para o tratamento de água e de esgoto, além da degradação ambiental para a produção desses insumos.

Por outro lado, há os impactos devido à implantação das edificações nas proximidades de recursos hídricos e a redução da área de permeabilidade do solo; ações que colocam em risco a população dessas habitações em função da maior exposição às enchentes com danos materiais e humanos.

Como forma de propiciar a utilização da água de forma mais sustentável nos sistemas prediais brasileiros é objetivo do tema “Água”, no âmbito do Projeto de Pesquisa “Tecnologias para a construção habitacional mais sustentável”, desenvolver os critérios e as soluções mais adequadas para compor um sistema de avaliação da sustentabilidade de conjuntos habitacionais unifamiliares de interesse social.

Assim, apresenta-se neste relatório parcial uma caracterização e avaliação de sistemas e equipamentos que propiciam maior eficácia de gestão e conservação da água dentro dos sistemas prediais de água, águas pluviais e esgoto sanitário. Sistemas estes, disponíveis no mercado nacional e que contribuem para o uso desse insumo de forma otimizada. Em seguida, são apresentadas as exigências relacionadas ao consumo e gestão da água, contidas nas principais metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios.

2. Conceitos fundamentais

Segundo Oliveira (1999), o gerenciamento da utilização da água para a preservação dos recursos hídricos deve ser realizado em três níveis sistêmicos:

macro: sistemas hidrográficos;

meso: sistemas públicos urbanos de abastecimento de água e de coleta de esgoto sanitário;

micro: sistemas prediais.

Para a otimização do uso da água em seu conceito mais amplo, é importante destacar a evolução do conceito de uso racional da água para o de conservação desse recurso, conforme destacado em Sautchúk et al. (2005).

A implementação do uso racional da água consiste em sistematizar as intervenções que podem ser realizadas em uma edificação, de tal forma que as ações de redução do consumo sejam resultantes de amplo conhecimento do sistema, garantindo sempre a qualidade necessária para a realização das atividades consumidoras, com o mínimo de desperdício. Assim, o conceito de uso racional da água tem como princípio básico a atuação na demanda de água da edificação.

No entanto, cabe salientar que, na maioria das edificações a água potável é utilizada para a realização de quase todas as atividades, independentemente de uma análise prévia da qualidade da água necessária. A evolução do conceito do uso racional para a conservação de água consiste na associação da gestão, não somente da demanda, mas também da oferta de água, de forma que usos menos nobres possam ser supridos, sempre que possível, por águas de qualidade inferior.

O conjunto de ações voltadas para a gestão da oferta e da demanda de água em edificações existentes é denominado de Programa de Conservação de Água (PCA). Várias dessas ações podem ser adotadas já na fase de projeto de edificações, de maneira que a conservação de água não seja uma prerrogativa apenas das edificações existentes (estoque construído), mas também das que serão construídas.

Um PCA implantado de forma sistêmica implica em otimizar o consumo de água com a conseqüente redução do volume dos efluentes gerados, a partir da otimização do uso (gestão da demanda) e da utilização de água com diferentes níveis de qualidade para atendimento das necessidades existentes (gestão da oferta), resguardando-se a saúde pública e os demais usos envolvidos, gerenciados por um sistema de gestão da água adequado. Cabe destacar que a integração das ações na demanda e oferta de água, com a implantação de um sistema de gestão consolida um PCA.

Para a viabilidade de implantação de um PCA em qualquer que seja a edificação, é importante o entendimento dessa ação como a adoção de uma política de economia de água.

O momento para a sistematização de um PCA está diretamente ligado à possibilidade de implementação de determinadas ações tecnológicas. Numa edificação já existente, algumas intervenções tecnológicas de possível aplicação podem ser inviabilizadas devido a imposições da própria edificação, como, por exemplo, falta de espaço para um novo sistema de reserva de água. No caso de uma nova edificação, o projeto de sistemas prediais deve ser concebido considerando a otimização do consumo, a aplicação de fontes alternativas de água nos usos menos nobres, bem como facilidade de gestão do insumo por meio de projetos otimizados em traçados e ferramentas de monitoramento, ou seja, plano de setorização de medição preestabelecido em projeto de acordo com as necessidades. Neste caso, os limitantes executivos são minimizados.

O consumo total de água, independentemente da tipologia de edifício considerada, é composto por

uma parcela efetivamente utilizada e outra desperdiçada. A água utilizada é aquela necessária para a realização das diferentes atividades. O desperdício, por sua vez, pode ser decorrente do uso excessivo, inadequado e/ou de vazamentos.

Oliveira (1999) conceitua **desperdício** como sendo toda a água que está disponível em um sistema hidráulico e é perdida ou utilizada de forma excessiva. Dessa maneira, o desperdício engloba **perda e uso excessivo**.

A **perda** é considerada como sendo toda a água que escapa do sistema antes de ser utilizada para uma atividade fim, e pode ocorrer devido a:

- **vazamento**: fuga de água de um sistema hidráulico, por exemplo, em tubulações, conexões, componentes de utilização, reservatórios, conjunto motor bomba etc.;
- **mau desempenho** do sistema: por exemplo, um sistema de recirculação de água quente operando de modo inadequado, ou seja, com longo período de espera, gerando perda de água antes de ser utilizada pelo usuário;
- **negligência do usuário**: por exemplo, torneira deixada aberta ou mal fechada após o uso por displicência ou porque o usuário não quer tocar a torneira.

O **uso excessivo**, por sua vez, ocorre quando a água é utilizada de modo perdulário em uma atividade. Constituem-se exemplos de uso excessivo:

- **procedimentos inadequados**: banho prolongado, varredura de passeio público com água utilizando a mangueira de jardim;
- **mau desempenho** do sistema: sistema em que os pontos de utilização de água sejam projetados para vazões superiores às necessárias para a realização de atividades que envolvam o uso da água como, por exemplo, torneiras com vazões elevadas que geram desperdício e causam desconforto aos usuários devido aos respingos de água.

Para a redução do desperdício de água nos edifícios, segundo Oliveira (1999), pode-se implementar:

- **ações econômicas**: por meio de incentivos e desincentivos econômicos. Os incentivos podem ser alcançados por meio de subsídios para a aquisição de sistemas e componentes economizadores de água e redução de tarifa, já os desincentivos podem ser implementados com a elevação das tarifas de água;
- **ações sociais**: por meio de campanhas educativas e de sensibilização do usuário, que impliquem em redução de consumo devido à realização de procedimentos adequados com relação ao uso da água nas atividades e da mudança do comportamento individual;
- **ações tecnológicas**: por meio da substituição de sistemas e componentes convencionais por economizadores de água, da implementação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, da detecção e correção de vazamentos, do reaproveitamento de água e da reciclagem de água servida.

Ressalta ainda que seja de grande importância a implementação dos três tipos de ação para que se obtenham resultados desejáveis e a redução de consumo de água seja permanente.

No Brasil, as principais ações em âmbito federal em direção ao uso racional da água correspondem ao lançamento, em 1997, pelo Ministério do Planejamento, do Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água e do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (SILVA et al., 1998).

Além disso, vários pesquisadores vêm desenvolvendo diagnósticos e programas de uso racional da água em diferentes tipologias de edifícios, destacando-se os estudos relatados em Barreto (1998); Oliveira (1999); Nunes (2000); Programa PURA (EPUSP, 1995); Programa PRO-ÁGUA (FEC-UNICAMP, 1999); Tamaki (2003) Araújo (2004); Ywashima (2005); Sautchúk (2004) e Silva (2004).

No caso da edificação residencial, alguns estudos apresentam diagnósticos das perdas devido a vazamentos e também o emprego de fontes alternativas de água, tais como reúso e aproveitamento de águas pluviais e sistemas de infiltração de água no solo, tais como os relatados em Siqueira Campos (2004), Reis (2005) e Paula (2005).

3. Caracterização e análise crítica das práticas existentes no mercado nacional

Visando ressaltar as alternativas de soluções sustentáveis aplicadas aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários, são apresentados neste item os sistemas de conservação de água e de controle de escoamento superficial que podem ser empregados em edificações residenciais unifamiliares. Além disso, são apresentadas tecnologias economizadoras a serem instaladas nos pontos de consumo, as quais podem contribuir para o uso racional de água.

Por meio da caracterização de sistemas como o de reúso de efluentes de esgoto doméstico, de aproveitamento de água de chuva, de sistemas de infiltração de água de chuva e da descrição das tecnologias economizadoras para os pontos de consumo pode-se avaliar os reais benefícios e a viabilidade de se implantar esses sistemas e componentes em edifícios residenciais. Para isto, os itens seguintes apresentam as características funcionais, os requisitos de desempenho e uma análise crítica de cada uma dessas tecnologias.

3.1 Sistemas de reúso de água em edificações

Os sistemas de reúso de água em edificações possibilitam a reutilização, por uma ou mais vezes, do efluente de equipamentos sanitários. O procedimento mais simples de reúso de água frequentemente empregado por usuários de edificações residenciais é a utilização da água de enxágüe da máquina de lavar roupas para a limpeza de pisos, rega de jardins ou lavagem de outras roupas. Em geral, a máquina de lavar roupas é instalada ao lado do tanque, o que facilita o processo de armazenamento do efluente gerado por aquele equipamento e que pode ser posteriormente utilizado.

A Figura 1 ilustra um esquema simplificado de reúso de água sugerido por Little (2004) onde o efluente proveniente da máquina de lavar roupas é armazenado em um recipiente, tipo lixeira, de aço galvanizado adaptado sobre rodas para facilitar o deslocamento. A água armazenada é então utilizada para a irrigação de jardins.

Visando uma melhor eficiência e desempenho dos procedimentos de reúso de água, foram desenvolvidos sistemas mais complexos, que integram os sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Nesse caso, o sistema hidráulico e sanitário predial é concebido de forma a realizar a separação das águas servidas (águas que já foram utilizadas pela atividade humana) adequadas para a reutilização e fazer o descarte para o sistema de esgotamento público dos efluentes impróprios para o reúso.

Em geral, classifica-se como água adequada ao reúso, também denominada água cinza, o efluente de chuveiros, lavatórios, tanques, máquinas de lavar roupas e de banheiras. Por sua vez, os efluentes de bacias sanitárias, lava-louças e pias de cozinha são considerados inadequados ao reúso e é denominado de águas negras.



Figura 1- Esquema de utilização de água de máquina de lavar para irrigação de jardim. (LITTLE, 2004)

A água servida adequada ao reúso é tratada e armazenada, para ser posteriormente utilizada em atividades que não exijam a demanda de água potável. É de extrema importância que o sistema de reúso de água em hipótese alguma propicie a mistura por meio de conexões cruzadas com a água tratada disponibilizada pela concessionária. A ocorrência não proposital dessa mistura poderia ocasionar a contaminação de todo o sistema predial de água da edificação, tornando-a imprópria às demandas das atividades humanas. A NBR 13969 (ABNT, 1997) estabelece que todo o sistema de reúso deva ser identificado de modo claro e inconfundível para evitar o uso inadequado e, também, a mistura com o sistema de água potável.

Pequenos erros de projeto, execução, operação e manutenção podem propiciar o refluxo de água contaminada para o sistema de água potável. Schee (2004) apresenta os resultados de um projeto piloto de 3000 casas, na cidade de Leidsche Rijn, Holanda, com o sistema de suprimento composto de duas redes: uma de água potável e outra de reúso. No entanto, alguns erros de execução do sistema, principalmente a utilização de conexões provisórias, possibilitaram a contaminação da água potável em cerca de 1000 casas. Este problema conduziu uma mudança da política do Ministério da Habitação da Holanda quanto à utilização de sistema de reúso em conjunto habitacional. Assim, até que a tecnologia seja confiável o projeto piloto deve ser restrito a uma única habitação.

Os sistemas prediais de reúso de água devem ser concebidos levando em conta a necessidade de uma integração harmoniosa com o ambiente no qual ele será inserido, ou seja, devem ser considerados fatores como a prevenção da saúde e conforto dos usuários, a manutenção da integridade dos sistemas onde a água vai ser reutilizada, a facilidade e a viabilidade de manutenção preventiva do sistema e o desempenho quanto à disponibilidade e ao uso sustentado da água.

Apesar de ser um sistema que solicite precauções quanto a sua instalação, operação e a manutenção, os sistemas prediais de reúso de águas cinzas tratadas têm um papel fundamental no planejamento de edificações sustentáveis e na gestão de disponibilidade dos recursos hídricos. Esse sistema substitui parte do consumo de água potável por água de menor qualidade para utilização em atividades de fins menos nobres. Desta forma, ao se proporcionar a redução do consumo de água dentro das edificações, os resultados são refletidos por meio da preservação de uma série de outros recursos naturais que seriam gastos para disponibilizar maior volume de água tratada.

No Brasil os sistemas prediais de reúso de água ainda são pouco difundidos. Sua utilização em edifícios unifamiliares é praticamente nula, existindo relatos de algumas residências que reutilizam os efluentes de chuveiros, banheiras, lavatórios e máquinas de lavar roupas para a irrigação de jardins e para a lavagem de pisos. Em conjuntos habitacionais existem relatos de sistemas centrais compactos de tratamento de esgoto, tais como Rotogine; Ycatú; Mizumo; RTK, Wetlands (PAULA; REIS, 2003). Entretanto, o elevado custo de implantação e de operação desses sistemas inviabiliza sua aplicação na maioria das habitações unifamiliares de interesse social.

3.1.1 Requisitos para implantação de sistemas de reúso de água em edificações

No Brasil ainda não existe uma normalização específica e completa quanto aos requisitos necessários para a implantação de sistemas prediais de reúso de água. Entretanto, a NBR 13969 (ABNT, 1997) que trata de projeto, construção e operação de tanques sépticos (unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos) preconiza alguns aspectos básicos que devem ser observados quanto à concepção deste sistema. São eles:

- o sistema de reúso deve ser dimensionado para atender pelo menos 2 horas de uso de água no pico da demanda diária da edificação;
- todo o sistema de reúso, incluindo reservação e distribuição, deve ser claramente identificado, por meio de simbologias de advertência nos pontos de utilização e emprego de cores distintas nas tubulações e nos tanques de reservação, de forma a preservar o sistema de água potável e garantir a segurança do usuário;
- quando houver usos múltiplos de reúso com qualidade distintas de água deve-se optar por reservações independentes e identificadas de acordo com a qualidade da água armazenada;
- o grau de tratamento requerido para a água de sistemas de reúso múltiplos, com um único reservatório, deve ser definida pelo uso mais restritivo quanto a qualidade do efluente a ser tratado;
- o reúso direto em descargas de bacias sanitárias pode prever a reservação de todo o volume de água de enxágue da máquina de lavar roupas;
- o responsável pelo planejamento e projeto do sistema de reúso deve fornecer manuais de operação e especificações técnicas quanto ao sistema de tratamento, reservação e distribuição, além de treinamento adequado aos responsáveis pela operação do sistema.

Os sistemas prediais de reúso de água podem ser destinados aos mais diversos fins, sendo o sistema de tratamento dos efluentes a serem reutilizados, adaptado à produção de água com a qualidade desejada. A referida norma ressalta que o sistema de reúso deve ser planejado de modo a permitir seu uso seguro e racional para minimizar o custo de implementação e operação do sistema. Para tanto, classifica segundo as atividades de uso os parâmetros de qualidade da água a ser reutilizada, conforme apresenta o Quadro 1.

A mesma norma, ainda ressalta a necessidade do monitoramento contínuo da qualidade da água de reúso, com a finalidade de determinar a eficácia do sistema de tratamento. Ela sugere que na fase inicial de operação do sistema de reúso deve haver no mínimo um acompanhamento quinzenal até que o sistema entre em regime de equilíbrio. Entende-se que para o sistema ser considerado em equilíbrio, pelo menos três resultados consecutivos de avaliação da qualidade da água de reúso apresentem valores constantes ou que haja melhora progressiva dos padrões analisados. Constatado o equilíbrio dos padrões de qualidade, recomenda-se que o monitoramento da qualidade da água de reúso seja feito no mínimo trimestralmente.

Classe	Uso Previsto	Parâmetros de qualidade da água de reúso	
Classe 1	Lavagem de carros e outros usos que requerem contato direto do usuário com a água com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluindo chafarizes **Nível de tratamento sugerido: tratamento aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração convencional (areia e carvão ativado) e cloração.	Turbidez	< 5 NTU
		Coliformes fecais	< 200 NPM / 100 mL
		Sólidos dissolvidos totais	< 200 mg/L
		pH	6 a 8
		Cloro residual	0,5 a 1,5 mg/L
Classe 2	Lavagem de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes. **Nível de tratamento sugerido: tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido por filtração de areia e desinfecção.	Turbidez	< 5 NTU
		Coliformes fecais	< 500 NPM / 100 mL
		Cloro residual	> 0,5 mg/LL
Classe 3	Reúso em descargas de bacias sanitárias – normalmente efluentes de enxágüe das máquinas de lavar roupas satisfazem aos padrões, sendo necessário apenas a cloração. **Nível de tratamento sugerido: tratamento aeróbio seguido por filtração e desinfecção.	Turbidez	< 10 NTU
		Coliformes fecais	< 500 NPM / 100 mL
Classe 4	Reúso nos pomares cereais, forragens, pastos para gado e outros cultivos através de escoamento superficial ou sistema de irrigação pontual. **As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.	Coliformes fecais	< 500 NPM / 100 mL
		Oxigênio dissolvido	> 2,0 mg/L

Quadro 1 - Classificação dos parâmetros de qualidade da água segundo os reúsos previstos. (NBR 13969, ABNT, 1997)

Sautchúk et al. (2005) ressaltam o significado de alguns dos parâmetros físico-químicos que podem ser encontrados na água de reúso:

- alto teor de matéria orgânica, representado pela DBO, pode gerar sabor e odor;
- elevado teor de surfactantes pode ocasionar formação de espumas e odor decorrente da decomposição do mesmo;
- elevada concentração de nitrito, substância tóxica ao ser humano, pode causar metahemoglobina infantil;
- alto teor de fósforo, indica a presença de detergentes superfosfatados e material fecal;
- turbidez elevada comprova a presença de sólidos em suspensão.

De acordo com as características requeridas e com o auxílio das legislações citadas anteriormente, é possível estabelecer os padrões de qualidade necessários à água a ser reutilizada e, desta forma, definir o tipo de tratamento necessário.

3.1.2 Caracterização dos sistemas prediais de reúso de água

Os sistemas prediais de reúso de água são constituídos pelas seguintes partes:

- **Sistemas de coleta de esgoto sanitário** – nos sistemas prediais de reúso de água os ramais de coleta de esgoto formam dois sistemas independentes, visando a separação dos efluentes denominados águas cinzas e águas negras. Esta separação possibilita descartar o efluente com maior concentração de poluentes, proveniente de bacias sanitárias, pias de cozinha e máquinas de lavar louças e, aproveitar o efluente com menor concentração de carga poluidora proveniente de chuveiros, lavatórios, tanques e máquinas de lavar roupas. Desta forma, é possível estabelecer um sistema de tratamento menos complexo da água destinada ao reúso, o que reduz o custo do investimento de implantação do sistema.
- **Sistema de tratamento** – as águas cinzas são conduzidas para um sistema de tratamento que promove a remoção da carga poluidora e a desinfecção. São inúmeras as formas de tratamento dos efluentes que serão destinados ao reúso. Esse sistema deve garantir a disposição de água de reúso com padrões de qualidade que não promovam riscos de contaminação ambiental ou à saúde dos usuários.
- **Sistema de reservação** – após o tratamento e desinfecção, a água de reúso é encaminhada para um reservatório de armazenamento, exclusivo para águas de reúso. A partir desse reservatório, a água pode ser bombeada diretamente para os pontos de utilização por meio de um sistema pressurizado, ou pode ser aduzida para um reservatório superior para posterior distribuição por gravidade.
- **Sistema de distribuição** – o sistema de distribuição é constituído de ramais e sub-ramais que levam a água de reúso até seu ponto de utilização. Em hipótese alguma esse sistema pode proporcionar o contato da água de reúso com o sistema de água potável – constituindo o que se denomina conexão cruzada. Esse procedimento evita a contaminação do restante do sistema predial de água.

A Figura 2 ilustra um sistema esquemático de reúso de água em uma residência horizontal unifamiliar. Nessa Figura o sistema de reúso é constituído por dois reservatórios, um inferior e outro superior e a água é reutilizada na bacia sanitária e em uma torneira de jardim. Todo o sistema e pontos de utilização de água de reúso devem estar devidamente identificados.

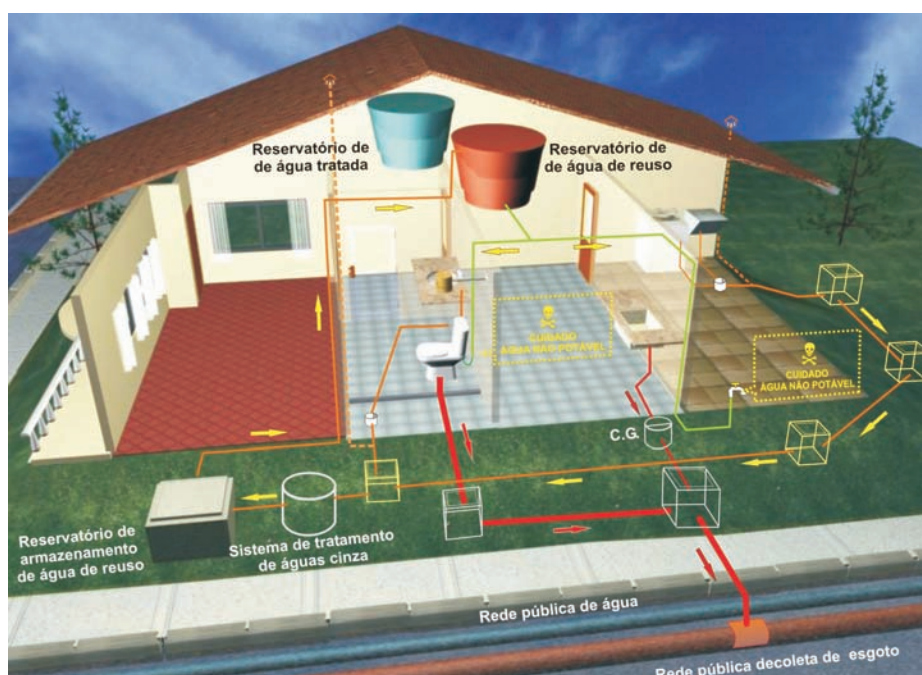


Figura 2 – Esquema ilustrativo de um sistema de reúso de água

3.1.3 Caracterização dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários destinados aos sistemas prediais de reúso

Os sistemas de reúso podem ser destinados aos mais diversos fins, entre eles: irrigação de jardins, descarga de bacias sanitárias, lavagem de pisos, lavagem de veículos, preservação de lagos, entre outros, sendo o sistema de tratamento de efluentes, adaptado à produção de água com a qualidade desejada.

Atualmente existem no mercado inúmeros sistemas industrializados de tratamento de esgoto doméstico que facilitam muito a implantação de sistemas de reúso de água em edificações residenciais e pequenos conjuntos habitacionais. A escolha do equipamento ideal consiste no tipo de efluente a ser tratado e de sua vazão diária de contribuição. Apresentam-se a seguir alguns dos sistemas de tratamento disponíveis que podem ser utilizados em sistemas prediais de reúso de água.

Filtro de múltiplas camadas

Little (2004) apresenta um sistema simples de tratamento de efluentes domésticos destinados ao reúso de água. O sistema consiste em um filtro de múltiplas camadas por onde passa o efluente a ser tratado, conforme ilustra a Figura 3. Esse sistema pode ser facilmente confeccionado com barril plástico e agregados específicos que proporcionam a taxa de filtração requerida pelo tratamento. As múltiplas camadas desse filtro promovem o tratamento biológico e mecânico reduzindo a $DBO_{5,20}$, retraindo com eficiência os sólidos sedimentáveis e removendo, parcialmente ou totalmente, as concentrações de nitrogênio amoniacal, nitrato, fosfato e coliformes fecais.

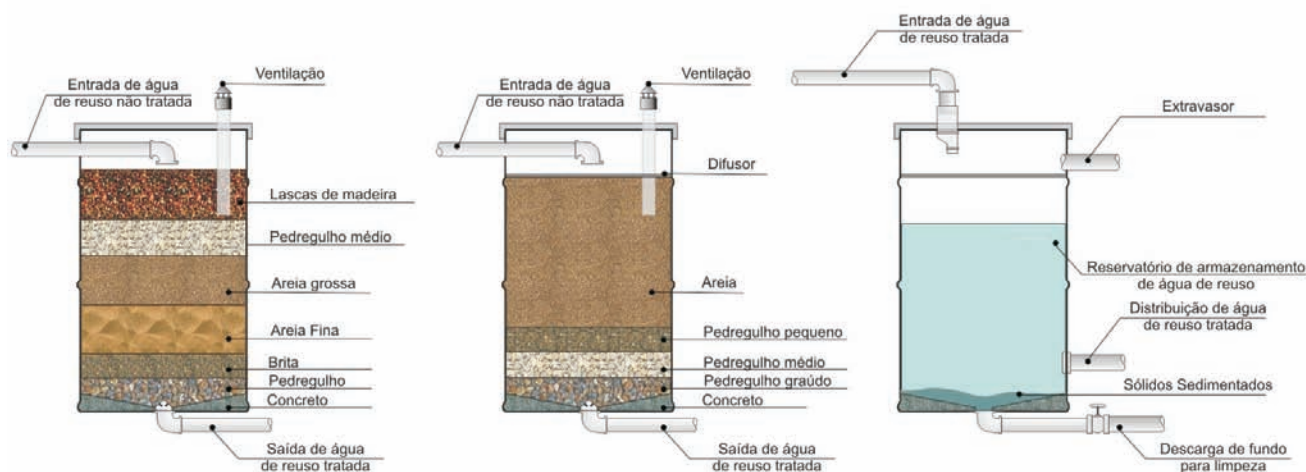


Figura 3 - Filtros de múltiplas camadas utilizados para o tratamento águas cinzas destinadas ao reúso (adaptado de LITTLE, 2004)

Após o tratamento pelo leito filtrante, recomenda-se a realização da desinfecção do efluente a ser reutilizado. Os sistemas mais convencionais de desinfecção são a cloração e a radiação ultravioleta.

Uma solução simples para a desinfecção de água de reúso é a utilização do clorador desenvolvido pela Embrapa (2004). Este sistema foi inicialmente destinado ao tratamento de água utilizada para consumo humano em zonas rurais, mas também, pode ser utilizado para a desinfecção de águas destinadas ao reúso doméstico. A Figura 4 mostra o esquema de montagem desse clorador, que utiliza conexões simples e de baixo custo.

O procedimento utilizado para a desinfecção da água de reúso utiliza cloro granulado estabilizado que é vendido no comércio especializado em venda de produtos para piscina. Inicialmente fecha-se o registro (A) de entrada de água para o reservatório; abre-se a torneira (B) para esgotar a água remanescente na tubulação; para reservatórios de 500 a 1.000 litros prepara-se uma solução de cloro adicionando em $\frac{1}{2}$ copo de água uma colher rasa (de café) de cloro granulado – a solução deve ser bem misturada para diluir o cloro; em seguida é aberto o registro (C) e colocada vagarosamente a solução de cloro no receptor (D). Após esta operação, deve-se lavar o receptor com água limpa e fechar o registro (C); em seguida abre-se o registro de entrada (A) – para levar a solução até o reservatório. Uma hora após este procedimento a água estará descontaminada. Essa operação deve ser repetida diariamente.

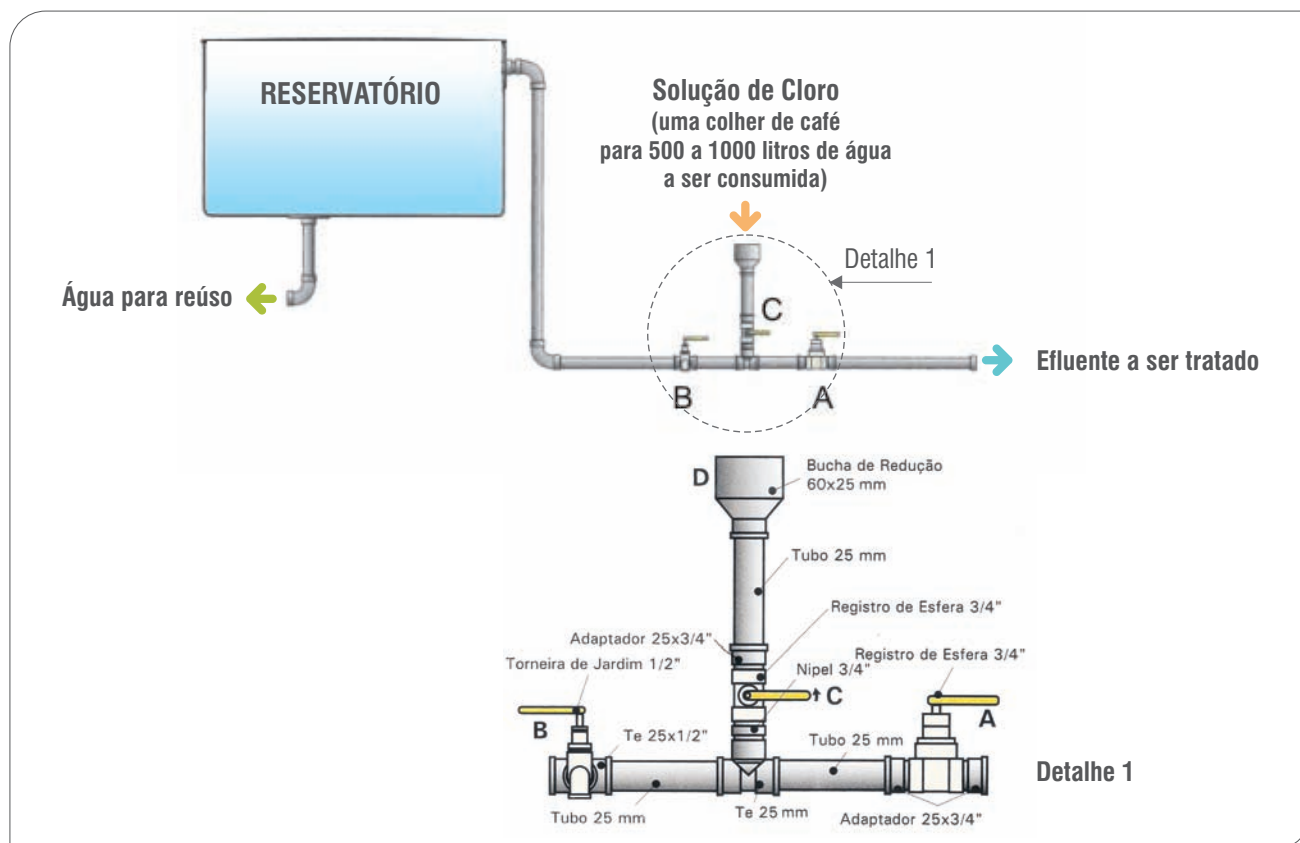


Figura 4 - Clorador de água desenvolvido pela Embrapa (2004)

Segundo a Embrapa (2004), o cloro usado na proporção correta, de 0,1 a 3,0 partes por milhão, destrói todos os germes, não é prejudicial à saúde e combate a contaminação.

Existem diversos outros equipamentos destinados à desinfecção da água, tais como cloradores de pastilha, hidrogerox (equipamento que gera cloro a partir do cloreto de sódio), emissores de raios UV, ionizadores etc. A adoção de algum deles depende da disponibilidade de recursos para a implantação do sistema de reúso desejado.

Sistema “Zona de Raízes”

Também conhecido por Solos Filtrantes ou *Wetlands*, são sistemas que aproveitam as características filtrantes de um solo preparado para se fazer o tratamento do efluente doméstico.

Esse sistema é composto por uma vala preenchida com camadas de areia, pedras de diversas granulometrias e um preparo de solo altamente alcalino. Nesta vala são dispostas uma “malha” de drenos na cota mais profunda e uma outra de dispersores na camada mais superficial.

Neste sistema, o efluente de esgoto passa inicialmente por uma fossa séptica e por um decantador e, depois, é encaminhado para a malha dispersora que o distribui superficialmente sobre a vala filtrante.

te. O efluente percola pelas camadas da vala até ser novamente coletado pela rede drenante constituída por tubos perfurados. Segundo Artemec (2003), se bem dimensionado, este tipo de sistema pode ter elevado desempenho na remoção da maioria da carga poluidora presente nos esgotos doméstico.

O processo de descontaminação da água de reúso torna-se mais eficiente quando vegetações do tipo juncos ou taboa são plantadas na superfície da área destinada ao lançamento do efluente a ser tratado. Várias destas espécies possuem grande capacidade de desenvolvimento em condições de baixa oxigenação dos solos saturados de água. Fornecendo oxigênio pela raiz, a vegetação cria condições ideais para a proliferação de bactérias, melhorando os processos biológicos de degradação da carga orgânica.

Ao contrário dos sistemas convencionais de tratamento de efluentes domésticos, o sistema de zonas de raízes processa quase que completamente a carga poluidora transformando-a em materiais inofensivos e até mesmo úteis para o desenvolvimento das plantas. As Figuras 5 a 7 mostram as etapas deste processo de tratamento.

Figura 5

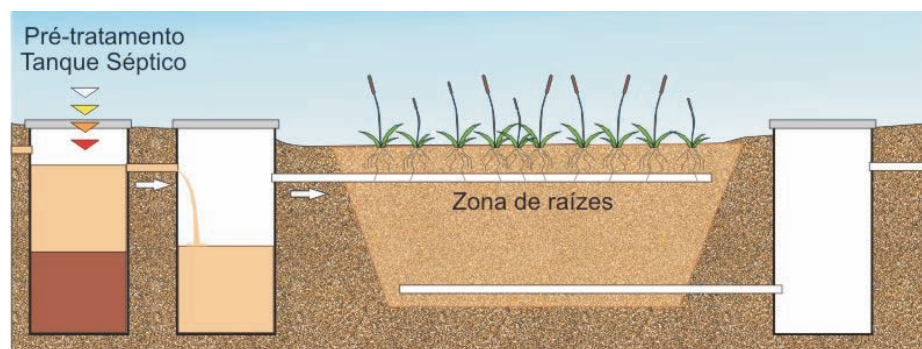


Figura 6

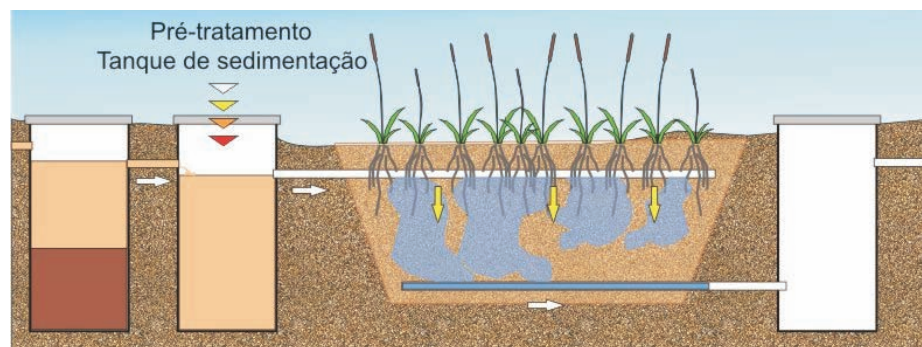


Figura 7

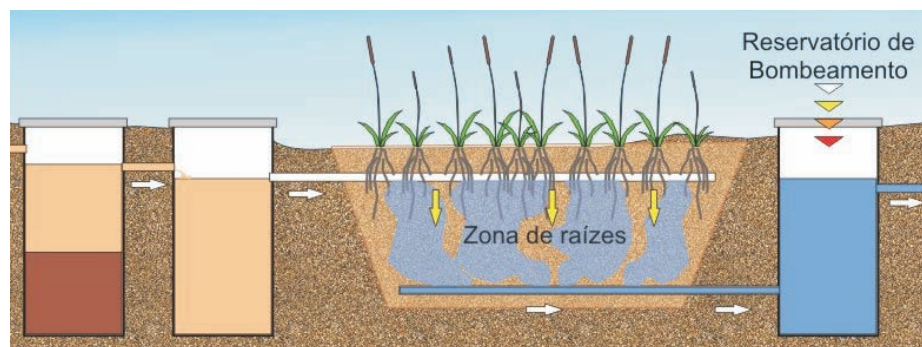


Figura 5 - Pré-tratamento do esgoto no tanque séptico - separação do líquido e massa grossa. (ARTEMEC, 2003)

Figura 6 - Captação do efluente pelos drenos após o tratamento na "zona de raízes" (ARTEMEC, 2003)

Figura 7 - Abastecimento da caixa de revisão – reservatório de bombeamento e monitoramento da qualidade da água tratada. (ARTEMEC, 2003)

Esse sistema de tratamento opera através de um processo natural não sendo necessário o consumo de energia elétrica durante o processo, exceto para o sistema de recalque. Outra vantagem deste sistema é que ele proporciona, também, a infiltração de água de chuva que precipita sobre a vala filtrante. Seu desempenho de tratamento geralmente é elevado possibilitando a produção de água de reúso para sistemas de descarga de bacias sanitárias, irrigação de jardins e lavagem de pisos. No caso de atender a unidades habitacionais de interesse social isoladas torna-se restritivo em função das pequenas áreas dos lotes.

Estações compactas

As estações compactas são sistemas modulares fabricados industrialmente, cuja aplicação é extensa, e vai de residências unifamiliares a grandes conjuntos residenciais. Esses sistemas possibilitam o reúso de água tratada para fins como irrigação de jardins, limpeza de calçadas, automóveis e descarga de bacias sanitárias e mictórios. Eles, também, podem ficar totalmente sob a superfície do solo, não impedindo a reutilização desta área para outros fins, como estacionamento, jardins, *play-grounds*, etc.

A estação Mizumo Family, ilustrada pela Figura 8, é um sistema compacto, adequado para residências com vazão de esgoto de até 1,6 m³/dia ou até 2,6 m³/dia para sistemas conjugados. Segundo Mizumo (2003) esse sistema proporciona uma eficiência de tratamento superior a 90% na remoção da DBO, possibilitando o reúso da água tratada com segurança. A estação Mizumo Family pode ser utilizada em residências com número de habitantes conforme o Quadro 2.

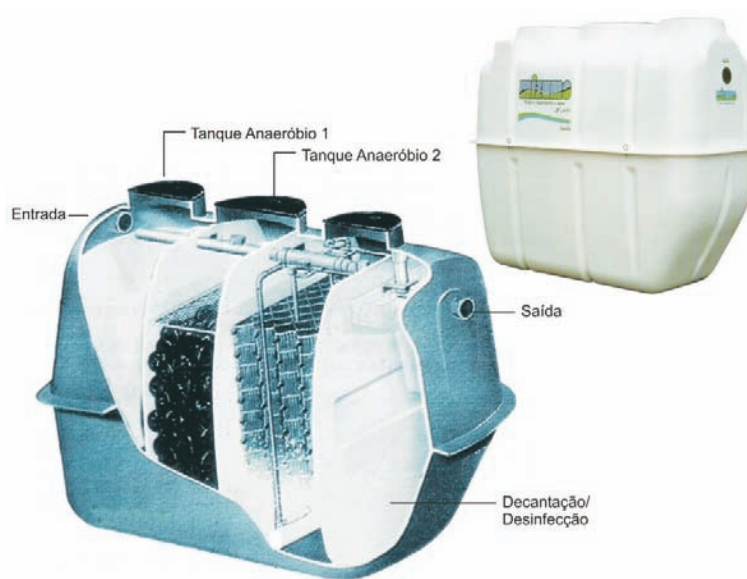


Figura 8 - Estação compacta Mizumo, linha Family (MIZUMO, 2003)

Quadro 2 - Características da estação compacta Mizumo de tratamento de efluentes (MIZUMO, 2003)

Modelo	Vazão (m³)	Nº de usuários	Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Peso Aproximado (kg)
MF-S	1,6	10	2,1	1,2	2,4	280
MF-C	2,6	20	2,1	2,4	2,4	560

Septodifusor ou valas de infiltração

O funcionamento do septodifusor consiste na passagem da porção líquida do efluente de esgoto doméstico em uma camada de pedras ou através de elementos de grande superfície de contato, conforme ilustra a Figura 9. Esses elementos são denominados septodifusores e neles formam um filme biológico constituído de bactérias e outros microorganismos. Essa massa biológica aderida às superfícies das pedras ou septodifusores possibilita a degradação aeróbia da carga orgânica do volume infiltrado. Posteriormente uma camada de areia grossa, onde também se formam colônias de bactérias, possibilitando uma filtração complementar, como em um filtro lento (NUVOLARI, 2003).

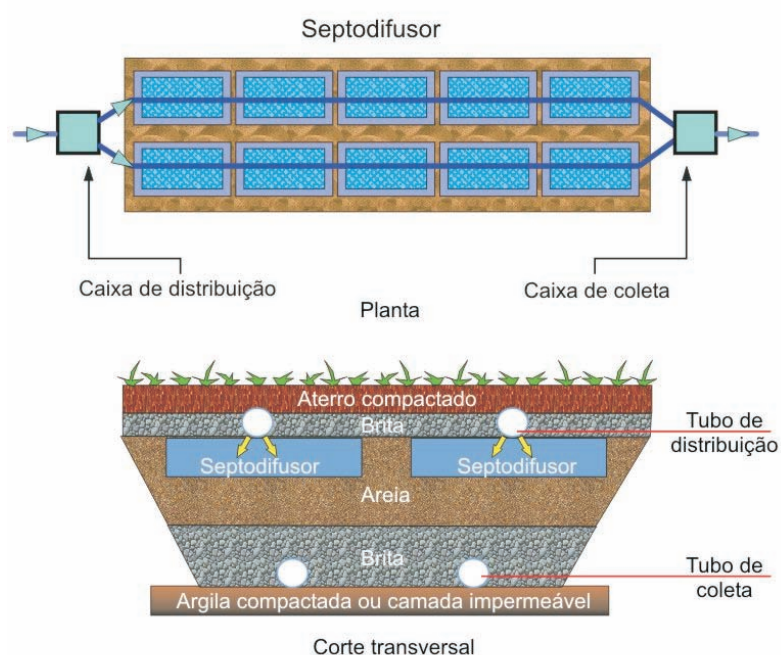


Figura 9 - Esquema de tratamento de efluentes por valas de infiltração ou septodifusores. (adaptado de ROTOGINE, 2005; NUVOLARI, 2003)

Assim como no sistema de zonas de raízes, o efluente infiltrado é captado por drenos posicionados abaixo das camadas de tratamento biológico. Posteriormente, o efluente tratado é encaminhado para um reservatório de armazenamento e reaproveitado.

Observa-se que no caso de atender a unidades habitacionais de interesse social isoladas torna-se restritivo em função das pequenas áreas dos lotes, porém seria uma boa alternativa para um sistema coletivo localizado em uma área comum.

3.1.4 Requisitos de desempenho dos sistemas de reúso de água

Segundo Graça e Gonçalves (1985) a verificação do desempenho de um sistema consiste em uma avaliação de princípios e comportamentos a partir do conhecimento de um problema maior, desta forma, o desempenho de produtos, sistemas e serviços podem ser medidos em termos das necessidades esperadas pelo usuário.

Considerando os sistemas de aproveitamento de reúso de água, verifica-se a necessidade de estabelecimento de padrões de desempenho estabelecidos por diretrizes mínimas que garantam a execução de um sistema seguro, econômico e que atenda às demandas de água dos pontos de utilização. Para tanto, podem-se definir como requisitos básicos de desempenho para sistemas prediais de reúso de água, os seguintes itens:

- ter produção e reservação dimensionados para suprir a demanda de água de reúso dos pontos de utilização;
- fornecer água com qualidade adequada à atividade de destino, assegurar a integridade dos equipamentos hidráulicos e preservar a saúde dos usuários;
- proporcionar fácil operação, monitoramento e manutenção;
- nenhum elemento do sistema deve propiciar retorno de odores devido à decomposição de matéria orgânica, gotejamento ou aumento do teor umidade dentro das demais partes da edificação onde está implantado;
- ter todas as partes do sistema identificadas a fim de evitar uso inadequado ou alterações que possam possibilitar a mistura da água potável com a água de reúso.

3.1.5 Análise crítica de aplicação de sistemas de reúso em habitações de interesse social

O interesse pelo sistema de reúso ainda é pequeno, muito se deve ao preconceito de utilização de água proveniente do efluente do esgoto doméstico e, também, ao maior risco de contaminações associado ao sistema de manutenção que possam promover danos à saúde dos usuários diretos e indiretos do sistema.

Segundo Nardocci (2003), os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, associados ao reúso de água, são fatores que preocupam a sociedade. Esses são os principais motivos de resistência dos usuários quanto à implantação de sistemas de reúso em edificações residenciais. Assim sendo, é necessário equilibrar as relações riscos/benefícios e custo/eficácia das tecnologias de tratamento, tendo em vista que quanto mais nobre o uso pretendido, mais alto os custos dos investimentos necessários para um sistema seguro que garantam um controle eficaz dos padrões de qualidade da água de reúso.

Um sistema de reúso concebido de forma adequada, mas operado de forma inadequada diminui a eficiência de tratamento e eleva os riscos de danos à saúde pública e de degradação do ambiente. Portanto, ressalta-se a importância de adoção de ações de caráter educacional e operacional que forneçam as informações necessárias à correta utilização do sistema de reúso por parte dos usuários.

Por outro lado, um sistema de reúso de água mal concebido, independente da forma de operação, possivelmente irá ocasionar inúmeros malefícios aos usuários diretos e indiretos do sistema. Assim, torna-se relevante a ampliação do conhecimento desse sistema e a realização de avaliações contínuas dos sistemas existentes, de tal forma que se promova a criação de uma base de dados que permita aos profissionais avaliar os benefícios de adoção dos sistemas prediais de reúso de água. Por meio dessas informações, também, seria possível propor melhorias, estabelecer metas e diretrizes mais rigorosas para o desenvolvimento de sistemas de elevado desempenho e cada vez mais seguros para os usuários.

Atualmente, a abundância de disponibilidade hídrica existente no Brasil, o elevado custo de execução, de operação e de manutenção dos sistemas de reúso de água e devido aos riscos de contaminação pelo uso inadequado, o uso de sistemas de reúso de água em habitações unifamiliares de interesse social não é justificável, pois dificilmente proporcionaria um sistema que se manteria sustentável ao longo do tempo.

3.2 Sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações

Os sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações consistem na captação, armazenamento e posterior utilização da água precipitada sobre superfícies impermeáveis de uma edificação, tais como: telhados, lajes e pisos. Assim, como os sistemas prediais de reúso de água, a sua aplicação é restrita a atividades que não necessitem da utilização de água potável.

Atualmente o interesse pelo aproveitamento da água de chuva é crescente. Segundo Gouvello et al. (2004), na França entre os anos de 2000 e 2003 houve um aumento em torno de 450% na elaboração de projetos e execução de sistemas de aproveitamento de água de chuva. Esse fenômeno tem contribuído para a realização de estudos mais criteriosos que estão ajudando a definir regulamentações e aspectos técnicos mais precisos sobre os sistemas prediais de aproveitamento de água de chuva.

O aproveitamento de água de chuva no contexto dos sistemas hidráulicos prediais requer a introdução de uma série de elementos a esses sistemas possibilitando assim, a captação, o transporte, o tratamento, o armazenamento e o aproveitamento da água de chuva precipitada sobre as superfícies permeáveis de uma edificação. A Figura 10 ilustra um esquema de um sistema predial de aproveitamento de água de chuva em uma edificação horizontal do tipo residencial.

Segundo Fewkes (1999), os sistemas de aproveitamento de água de chuva podem ser implantados nos sistemas hidráulicos prediais por meio de soluções tecnicamente simples que visam reduzir significativamente o consumo de água potável. Para regiões com períodos chuvosos frequentes e bem distribuídos durante todo o ano, esse sistema é amplamente viável. Em regiões com períodos prolongados de estiagem a adoção desse sistema requer a implantação de unidades de reservação com dimensões maiores, o que torna o sistema mais oneroso. Nesse caso, é aconselhada a adoção de um sistema integrado de aproveitamento de água de chuva e de reúso de efluentes domésticos, de forma a tornar o sistema funcional durante todo o ano, ampliando assim, seu potencial de sustentabilidade.

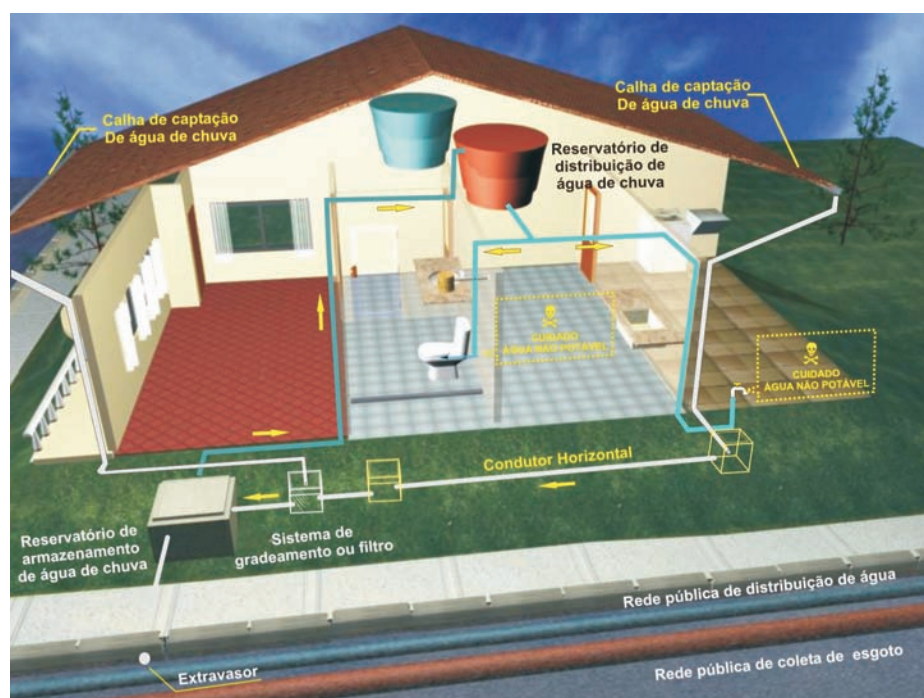


Figura 10 - Esquema ilustrativo de um sistema de aproveitamento de água de chuva.

Assim como no sistema de reúso de água, o sistema de aproveitamento de água de chuva não deve ser misturado ao sistema de água potável a fim de evitar a contaminação. O monitoramento e controle de qualidade da água de chuva destinada ao aproveitamento, também, deve ser contínuo, pois nem sempre a água de chuva possui qualidade apropriada que garanta segurança de manuseio ao usuário.

Por outro lado, cabe ressaltar que os benefícios proporcionados pelos sistemas de aproveitamento de água de chuva não se restringem apenas na conservação da água, mas também, no controle do excesso de escoamento superficial e de cheias urbanas. Nesse caso, os reservatórios de armazenamento de água de chuva, também, funcionam como tanques de detenção impedindo que parte do volume do escoamento superficial seja descarregado diretamente no sistema de drenagem urbana.

3.2.1 Elementos do sistema de aproveitamento de água de chuva

Os principais elementos dos sistemas prediais de aproveitamento de água de chuva podem ser esquematizados conforme a Figura 11.

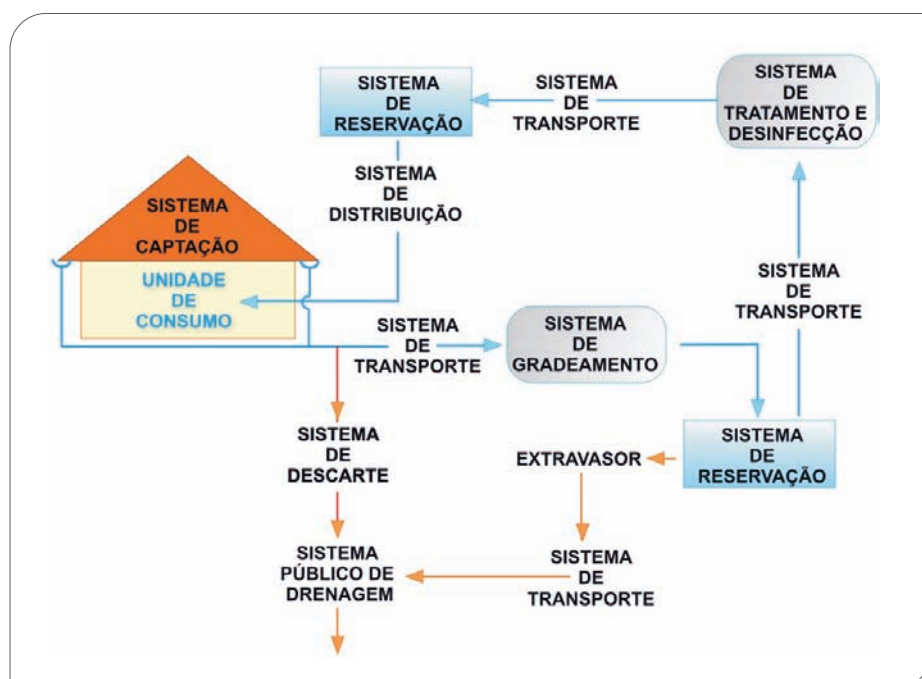


Figura 11 - Esquematização dos elementos de um sistema de aproveitamento de água de chuva.

• **Sistema de captação:** é definido pelas áreas impermeáveis que contribuem com a interceptação da água de chuva que será conduzida para um reservatório de armazenamento. Estas áreas são constituídas geralmente pelos telhados e lajes de cobertura por serem, teoricamente, superfícies mais limpas. A água proveniente do escoamento superficial de pisos impermeáveis no nível térreo, na maioria dos casos não é conduzida para o sistema de aproveitamento, pois são consideradas águas que transportam maior volume de sólidos e carga poluidora e, desta forma, podem contaminar e assorear o sistema de aproveitamento de água de chuva.

• **Sistema de transporte:** é constituído por calhas e condutores verticais e horizontais, responsáveis pela condução do fluxo da água de chuva para os sistemas reservação, tratamento e distribuição.

• **Sistema de descarte:** tem como objetivo descartar automaticamente o volume de água coletado nos primeiros minutos de chuva, volume este, que escoar sobre as superfícies de captação e que geralmente carrega grande concentração de carga poluidora. Apresenta um *by pass* introduzido nos condutores, instalado após a saída das calhas e a montante do reservatório de armazenamento. Esse

sistema ajuda a garantir a qualidade da água que será armazenada e aproveitada posteriormente. Existem diversas soluções de sistemas de descarte, entre elas citam-se os reservatórios de autolimpeza ilustrados pela Figura 12, este sistema retém o volume inicial da precipitação em um reservatório de descarte que é posteriormente limpo pelo processo manual. Existem válvulas de descarte automático, entretanto este sistema ainda não se encontra disponível no mercado nacional. Ele consiste na utilização de uma válvula que descarta automaticamente o volume de água coletado nos primeiros minutos de uma chuva. Após certo período ela se fecha e o fluxo de água de chuva passa a ser direcionado para o reservatório de armazenamento.

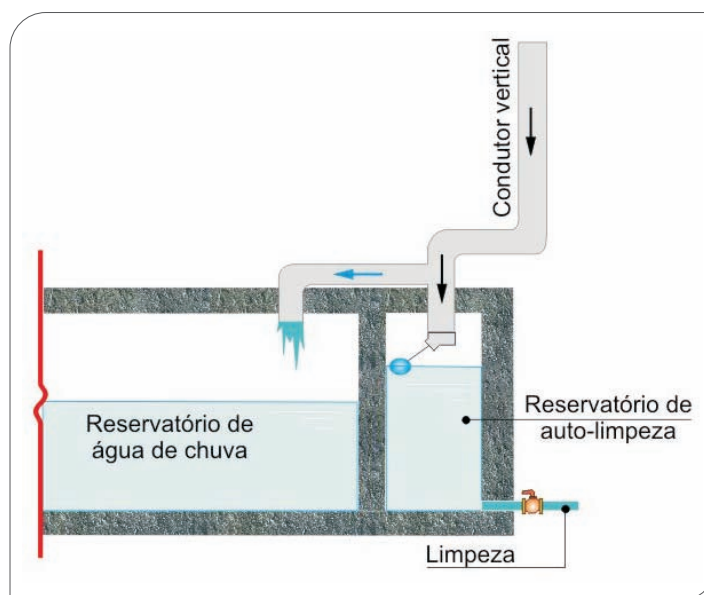


Figura 12 - Reservatório de autolimpeza.

• **Sistema de gradeamento:** é composto por elementos utilizados para reter materiais sólidos em suspensão, tais como: folhas, gravetos, penas, papéis etc. que entram no sistema de aproveitamento juntamente com a água de chuva coletada. Esse sistema geralmente é introduzido anteriormente ao reservatório de armazenamento de água de chuva, de modo a evitar que haja sedimentação e acúmulo de impurezas dentro do mesmo. Atualmente, existem disponíveis no mercado vários modelos industrializados de “filtros” que cumprem a função de gradeamento. A Figura 13 ilustra um desses sistemas. Por outro lado, a construção in loco de uma caixa de gradeamento com telas removíveis, conforme ilustra a Figura 14, proporciona resultados similares.

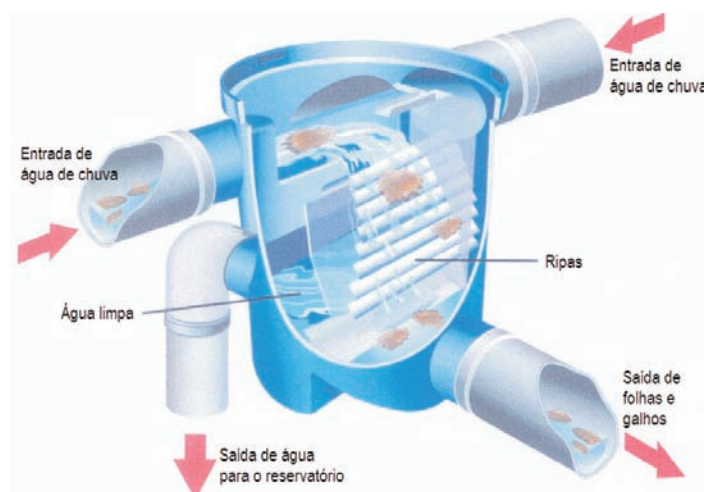


Figura 13 - Detalhe do gradeamento do filtro (3P TECHNIK, 2005)

• **Sistema de reservação:** tem a função de armazenar a água captada que será utilizada posteriormente para fins não potáveis. É recomendada a adoção de reservatórios de fibra de vidro, plástico,



Figura 14 - Sistema de retenção de partículas sólidas. (HERNANDES et al., 2004)

poliéster, polipropileno ou de material similar, pois sofrem menos agressão da decomposição de matéria orgânica e da variação dos índices físicos de qualidade das águas. Neste reservatório deverá ser instalado um extravasor que possibilitará a condução do excesso de água de chuva para o sistema de drenagem pluvial, quando o reservatório de armazenamento estiver operando totalmente cheio. Visando uma maior sustentabilidade do sistema, pode-se interligar o extravasor do reservatório de armazenamento de água de chuva a um sistema predial de drenagem na fonte, que promoverá a infiltração do excedente de água de chuva no solo.

• **Sistema de tratamento e desinfecção:** visando obter uma água com a qualidade desejada para o uso, recomenda-se a instalação de um sistema de tratamento e desinfecção da água de chuva armazenada. Segundo May (2004), além do sistema de tratamento e desinfecção proporcionar a disponibilidade de água com padrões de qualidade adequados a um sistema seguro à saúde pública, a definição do tipo de tratamento necessário ao sistema de aproveitamento de água de chuva é um fator de extrema importância para a verificação da viabilidade econômica de implantação desse sistema. Apesar da qualidade da água de chuva ser distinta de região para região, a utilização de filtros de múltiplas camadas ou filtro de areia são soluções adequadas para o tratamento com eficiência da maioria dos sistemas prediais de aproveitamento de água de chuva. Segundo Macêdo (2000), esse tipo de filtração além de reduzir o grau de contaminação microbiana, também melhora as características físicas da água, removendo a turbidez e partículas em suspensão. Como complementação do tratamento procede-se a desinfecção da água de chuva, que pode ser realizada por meio da cloração, radiação ultravioleta, ionização, entre outros. Conforme apresentado no item 1.3, a Embrapa (2004) desenvolveu um sistema simples de introdução de cloro na água, por meio da execução de um pequeno barrilete que pode ser montado facilmente com conexões comuns disponíveis no mercado especializado. Este sistema simples e de baixo custo pode ser utilizado com grande eficiência na desinfecção da água de chuva.

• **Sistema de recalque:** esse sistema é constituído por um conjunto de motores e bombas que são utilizados para transportar a água do reservatório de armazenamento de água de chuva, quando situado abaixo do nível de utilização, para um reservatório elevado que distribuirá a água por gravidade para os pontos de uso de água não potável. Em alguns casos, dependendo da concepção arquitetônica, o reservatório de armazenamento de água de chuva situa-se logo abaixo do telhado, não sendo necessária a instalação de um sistema de recalque.

- **Sistema de distribuição:** constituído por um conjunto de ramais que distribuem a água de chuva tratada para os pontos de utilização. Por se tratar de um sistema de distribuição de água não potável recomenda-se a identificação e a restrição de acesso a todos os pontos de utilização de água deste sistema.

- **Sistema de sinalização e informação:** segundo Gouvello (2004) a sinalização do sistema de aproveitamento de água de chuva é de extrema importância para que não haja utilização inadequada do sistema e nem contaminação do sistema público de distribuição de água. É constituído de avisos de alerta em todas as unidades do sistema (tubulações, reservatórios, unidades de tratamento, pontos de utilização etc.).

3.2.2 Requisitos de desempenho dos sistemas de aproveitamento de água de chuva

Considerando os sistemas de aproveitamento de água de chuva, quando são abordadas as funções para as quais o sistema foi concebido, verifica-se a necessidade de projetar, executar, operar e manter o sistema, de forma que ele atenda aos padrões de desempenho estabelecidos por diretrizes mínimas que garantam a execução de um sistema seguro, econômico e que atenda às demandas dos usuários. Para tanto, podem-se definir como requisitos básicos de desempenho desses sistemas, os seguintes itens:

- ter sistema de reservação dimensionado para suprir a demanda de água de chuva durante todo o período de estiagem;
- fornecer água com qualidade adequada à atividade de destino, assegurar a integridade dos equipamentos hidráulicos e preservar a saúde dos usuários;
- proporcionar fácil operação, monitoramento e manutenção;
- o sistema de aproveitamento de água de chuva não deve possibilitar o acúmulo de água parada em calhas, telhados ou qualquer outro ponto vulnerável à proliferação de insetos e outros vetores de doenças;
- nenhum elemento do sistema deve propiciar retorno de odores devido à decomposição de matéria orgânica, gotejamento ou aumento do teor umidade dentro das demais partes da edificação onde está implantado;
- ter todas as partes do sistema identificadas a fim de evitar uso inadequado ou alterações que possam possibilitar a mistura da água potável com a água de chuva.

3.2.3 Restrições de uso

Assim como o sistema de reúso de água, o de aproveitamento de água de chuva deve ser monitorado e mantido rigorosamente. Os parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade da água de chuva armazenada devem ser monitorados de modo sistemático.

Periago et al. (2002) afirmam que a água pluvial apresenta níveis distintos de poluentes a cada nova precipitação e localização. Em muitos casos, os índices de contaminação são bastante elevados. Segundo Luca e Vásquez (2000), a qualidade do ar atmosférico influencia consideravelmente a qualidade da água precipitada nas regiões urbanas. De acordo com os autores, a precipitação é um dos mecanismos utilizados pela natureza para a descontaminação do ar atmosférico. Ao analisar os padrões da água de chuva na região metropolitana de Porto Alegre, os referidos autores depararam com elevados teores de amônia, fosfato, cromo e mercúrio, que transformam a chuva em uma fonte de contaminação natural.

Desta forma, a qualidade da água de chuva armazenada deve ser constantemente avaliada a fim de evitar problemas à saúde dos usuários deste sistema. Assim como a NBR 13969 (ABNT, 1997) recomenda para sistemas de reúso, ao iniciar a operação do sistema de aproveitamento de água de chuva devem-se avaliar os padrões de qualidade da água no mínimo a cada 15 dias, até que os parâmetros avaliados se apresentem constantes após três ou mais leituras. Após o sistema de aproveitamento de água de chuva entrar em regime de equilíbrio (padrão de qualidade da água constante), recomenda-se, no mínimo, uma avaliação da qualidade da água a cada três meses. Em regiões com longo período de estiagem recomenda-se a avaliação quinzenal, também no início do período chuvoso, pois este é o período em que as águas carregam maior quantidade de carga poluidora proveniente da lavagem das superfícies de captação.

Outro parâmetro que pode restringir o uso de sistemas de aproveitamento de água de chuva é a característica meteorológica local. Em regiões onde haja um grande intervalo entre o período de estiagem e o período chuvoso, a execução de sistemas de aproveitamento de água de chuva é bastante onerosa, pois há necessidade de execução de um reservatório de grandes dimensões para o armazenamento de água de chuva. Este elemento eleva substancialmente o custo de execução do sistema tornando-o, na maioria dos casos, inviável.

3.2.4 Análise crítica da aplicação de sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações

No Brasil os sistemas de aproveitamento de água de chuva já há algum tempo fazem parte do cotidiano das regiões semi-áridas do nordeste. Em outras regiões do País existe um crescente interesse pela implantação deste sistema, que na maioria dos casos são implantados por iniciativa própria e ainda sem a verificação de muitos dos requisitos de desempenho e em especial os critérios de segurança.

Segundo Paula (2005), os resultados alcançados em experiências realizadas com a implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva em países como o Japão, Canadá, Índia, China, Alemanha, Taiwan entre outros, mostram o crescente interesse pelo desenvolvimento dessa tecnologia e de sua implantação em sistemas prediais sustentáveis. Muito se deve aos frequentes riscos de escassez de água potável nos grandes centros urbanos e ao aumento da conscientização da sociedade quanto à necessidade de conservação e gestão da água como um bem durável, mas, também, devido aos benefícios incorporados pela adoção de um sistema econômico, de fácil aplicação e com grande desempenho.

Apesar da necessidade de monitoramento contínuo e cuidados operacionais para a manutenção de um sistema seguro, a aplicação de sistemas de aproveitamento de água de chuva elevam o grau de sustentabilidade de uma edificação devido à conservação da água e ao auxílio no amortecimento de cheias urbanas. Desta forma, os benefícios não ficam restritos apenas às edificações que implantam o sistema de aproveitamento de água de chuva.

Segundo Cheng (2000), o acréscimo do número edificações com essa tecnologia reflete diretamente no melhor gerenciamento dos sistemas de drenagem urbana e, também, na redução das demandas das estações de tratamento de água e de esgotos em operação, resultando um menor consumo de energia e de insumos tais como: cal, sulfato de alumínio, cloro e flúor, que para serem produzidos geram resíduos sólidos, líquidos e gasosos e, conseqüentemente, degradação ambiental.

Assim, a conservação de água não se restringe somente à economia de água, mas também na redução do consumo de energia e de outros recursos naturais.

3.3 Sistemas de infiltração de água de chuva em edificações

Quando se busca sustentabilidade em um sistema de drenagem pluvial de uma edificação, procura-se além da compensação das distorções introduzidas no balanço hídrico natural devido à implantação de áreas impermeáveis, também, um sistema que seja viável e adequado ao local. Neste caso, para a utilização de sistemas de infiltração de água de chuva como soluções de drenagem na fonte em edificações, são necessários além da avaliação dos parâmetros locais, tais como características físicas e estruturais do solo, intensidade pluviométrica e nível do lençol freático; também, a verificação da viabilidade de custo executivo, custo de manutenção e a disponibilidade de área.

Assim, os sistemas de infiltração de água de chuva são soluções, na maioria dos casos, eficientes que operam de forma sustentável, proporcionando a manutenção do equilíbrio hídrico natural do terreno a um baixo custo de implantação.

Podem ser citados como sistemas de infiltração de água de chuva:

- pavimentos permeáveis;
- planos de infiltração;
- trincheiras ou valas de infiltração;
- poços de infiltração;
- coberturas verdes.

As principais características de gestão de drenagem proporcionadas pelos sistemas de infiltração de água pluvial são:

- aumento das condições de infiltração do solo urbano, restabelecendo o equilíbrio do balanço hídrico natural;
- retardamento da vazão de contribuição do lote através da retenção e detenção do escoamento superficial;
- aumento da eficiência do sistema público de drenagem à jusante dos locais controlados;
- melhora da qualidade das águas superficiais, devido ao menor volume de escoamento superficial que lava as superfícies urbanas;
- aumento da recarga do lençol freático.

3.3.1 Sistemas de infiltração de água pluvial

São inúmeras as soluções de projeto que possibilitam a implantação de sistemas de infiltração nos sistemas prediais de águas pluviais. Os itens seguintes mostram de forma sucinta algumas das concepções mais utilizadas.

A) Pavimentos permeáveis

Os pavimentos permeáveis são sistemas simples de infiltração, onde o escoamento superficial é desviado através de uma superfície permeável para o interior da estrutura do solo por meio do processo de infiltração. Urbonas e Stahre (1993) consideram um pavimento permeável, quando blocos vazados ou intertravados são executados sobre uma camada de brita ou de pedregulhos, formando um reservatório que facilita o processo de infiltração, conforme ilustra a Figura 15. Pavimentos tipo blocos vazados, intertravados ou “concregrama”, assentados diretamente sobre o solo natural compactado, conforme ilustra a Figura 16, também são considerados, por muitos

profissionais da construção, como pavimentos permeáveis. Entretanto, não realizam a função de drenagem superficial com a mesma eficiência dos pavimentos permeáveis definidos por Urbonas e Stahre (1993).

Figura 15 (da esquerda) - Pavimento permeável em blocos intertravados. (SILVEIRA, 2001)

Figura 16 (da direita) - Detalhe "concregrama". (REIS et al., 2002)



No caso da utilização de blocos vazados, a aplicação de vegetação rasteira, tipo grama, auxilia no processo de infiltração da água de chuva, mesmo que o pavimento não tenha sido assentado sobre uma camada de britas.

Os pavimentos permeáveis são utilizados geralmente nos passeios e pisos de garagens. Sua única limitação de desempenho se restringe à sua aplicação sobre uma base cujo solo seja completamente impermeável. Neste caso a utilização da camada suporte de brita e areia possibilita seu funcionamento como reservatório de amortecimento, pois diminui a velocidade de escoamento da água de chuva que infiltra para seu interior.

B) Planos de infiltração

Os sistemas mais simples de infiltração de água de chuva são os planos de infiltração. Em geral, os planos de infiltração são compostos por áreas permeáveis gramadas ou preenchidas com material granular, que recebem o fluxo proveniente da precipitação sobre áreas impermeáveis como, por exemplo, telhados e pavimentos de uma edificação.

Durante a concepção de uma edificação, pode-se simplesmente prever a manutenção de uma porcentagem da área natural do terreno, ou pode-se optar em projetar planos de infiltração com drenos transversais para facilitar a infiltração do volume de água precipitado. A Figura 17 ilustra uma unidade habitacional, onde a água precipitada sobre o telhado é conduzida para um plano de infiltração, a fim de ser infiltrada naturalmente.

Os planos de infiltração podem ficar submersos durante as precipitações muito intensas, quando a capacidade de infiltração do solo encharcado for inferior ao volume precipitado. Desta forma, para impedir que as áreas privativas da edificação sejam inundadas, recomenda-se a execução do plano

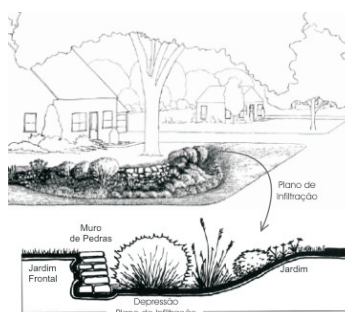


Figura 17 - Plano de infiltração com depressão e dreno para infiltração. (METROPOLITAN COUNCIL; BARR ENGINEERING CO, 2004).



de infiltração em uma cota de nível inferior à cota de nível da edificação. Pode-se também, executar depressões no terreno para que o excesso de água fique confinado ou escoe para o sistema público de captação de água pluvial quando o nível de água atingir uma altura máxima desejada.

C) Vala de infiltração

Outro sistema de infiltração de água de chuva bastante adequado para a implantação em habitações residenciais são as valas de infiltração. Esse sistema é constituído de valetas preenchidas com material granular com porosidade acima de 35% (seixos, britas e outros) envolto por manta geotêxtil, de forma a constituir uma superfície drenante, conforme ilustra a Figura 18 (GOLDENFUN; SOUZA, 2001). As trincheiras de infiltração podem ser totalmente enterradas ou com uma das faces a céu aberto. Sua função é reter a água precipitada por tempo suficiente em um reservatório de brita no solo, para que ocorra a infiltração. Desta forma, as valas de infiltração funcionam como reservatórios convencionais de amortecimento de cheias.

Figura 18 - Vala de infiltração executada no Instituto de Pesquisas Hidráulicas – UFRGS (GOLDENFUN; SOUZA, 2001).



A Figura 19 ilustra a utilização de valas de infiltração de água de chuva em uma residência unifamiliar. Neste caso, a água de chuva interceptada pelo telhado é captada por calhas e conduzidas diretamente para o interior das valas de infiltração, onde é descarregada através de tubos perfurados e infiltrada no solo. Neste sistema, há um extravasor interligado à sarjeta que entra em operação assim que a vala atingir certo grau de saturação.

D) Poços de infiltração

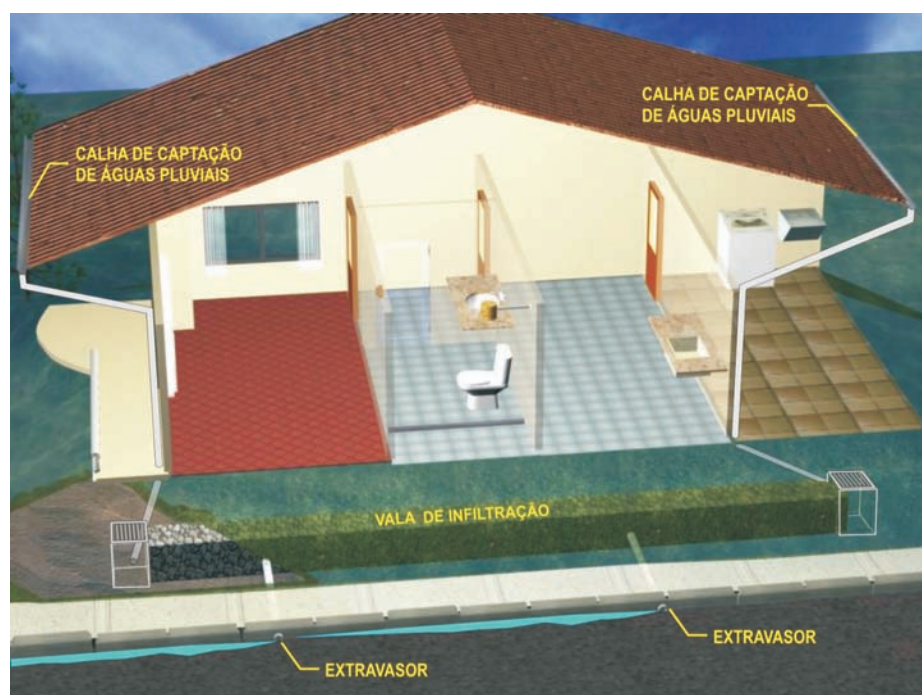


Figura 19 - Esquema ilustrativo de um sistema de infiltração de água de chuva utilizando valas de infiltração.

Os poços de infiltração de águas pluviais, também constituem sistemas de drenagem na fonte de elevado desempenho quanto ao controle de escoamento superficial. Um poço de infiltração, conforme ilustra a Figura 20, é constituído por uma estrutura similar a uma cisterna, revestida por tubos de concreto perfurados ou tijolos maciços assentados em crivo. A sua lateral e fundo são preenchidos com uma camada de agregados, tipo brita e revestidos com manta geotêxtil, permitindo assim um melhor desempenho de infiltração da água pluvial para o solo.

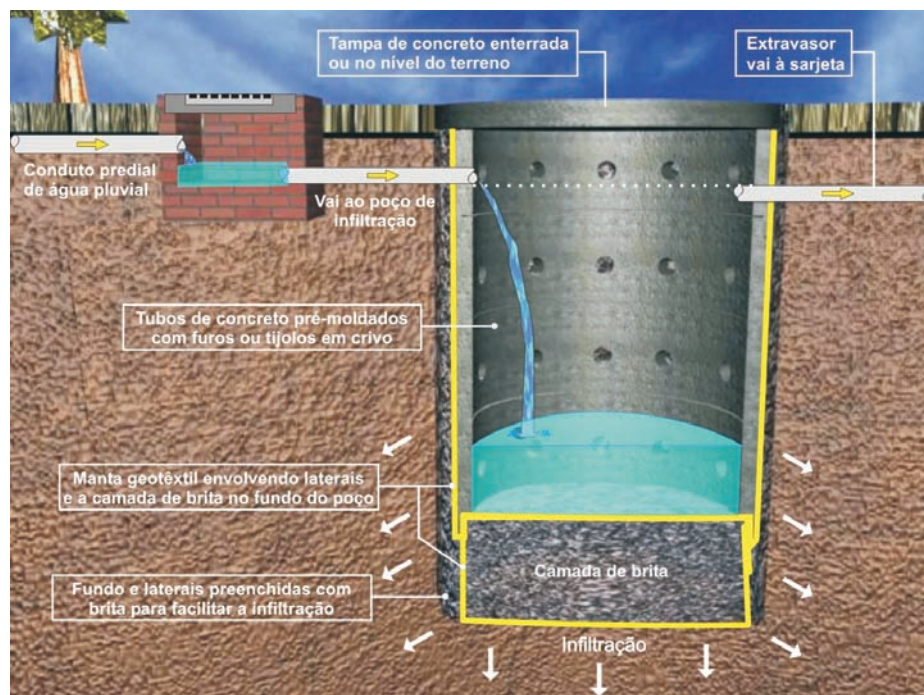


Figura 20 - Poço de infiltração de água pluvial. (REIS, 2005)

Neste sistema, toda água de chuva captada na edificação é lançada inicialmente no poço de infiltração. Somente após a inundação do solo situado na região de contorno do sistema e do total enchimento do poço, a água passa a ser lançada na rede pública de coleta de água pluvial, através de extravasores situados no próprio poço de infiltração ou em uma caixa de passagem situada à montante do sistema.

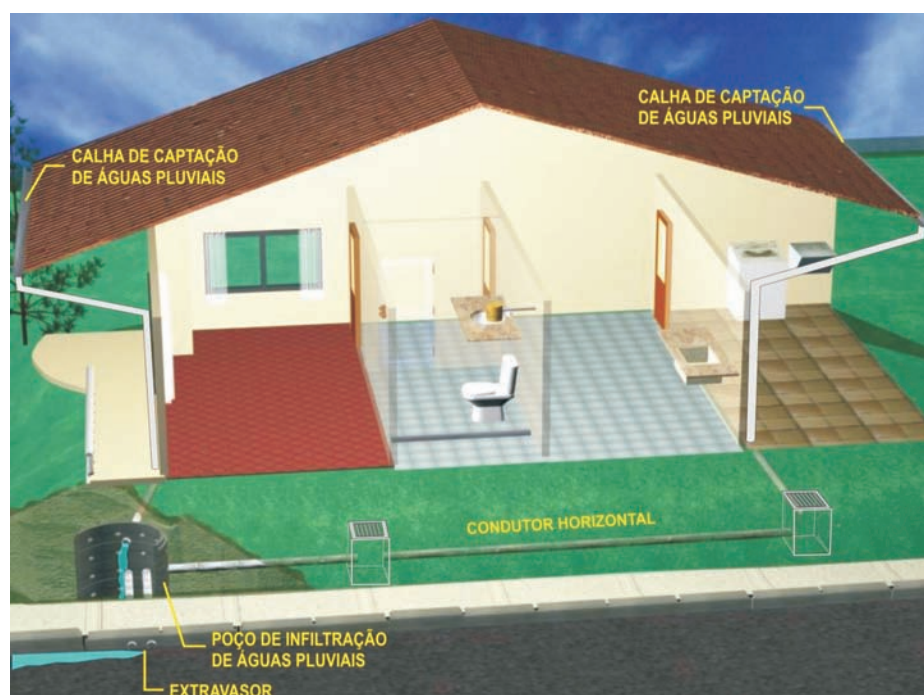


Figura 21 - Esquema ilustrativo de um sistema de infiltração de água de chuva utilizando poço de infiltração de águas pluviais.

Os poços de infiltração de águas pluviais são alternativas de grande potencial no caso de conjuntos habitacionais. Neste caso pode-se adotar um único poço de infiltração para a descarga do volume de escoamento superficial de um conjunto de casas, o que tornaria o sistema bastante viável financeiramente. A Figura 21 ilustra esquematicamente um poço de infiltração de água de chuva instalado em uma residência unifamiliar. Neste caso, a água de chuva interceptada pelo telhado é captada por calhas e conduzidas diretamente para o interior do poço de infiltração, onde é infiltrada para o solo.

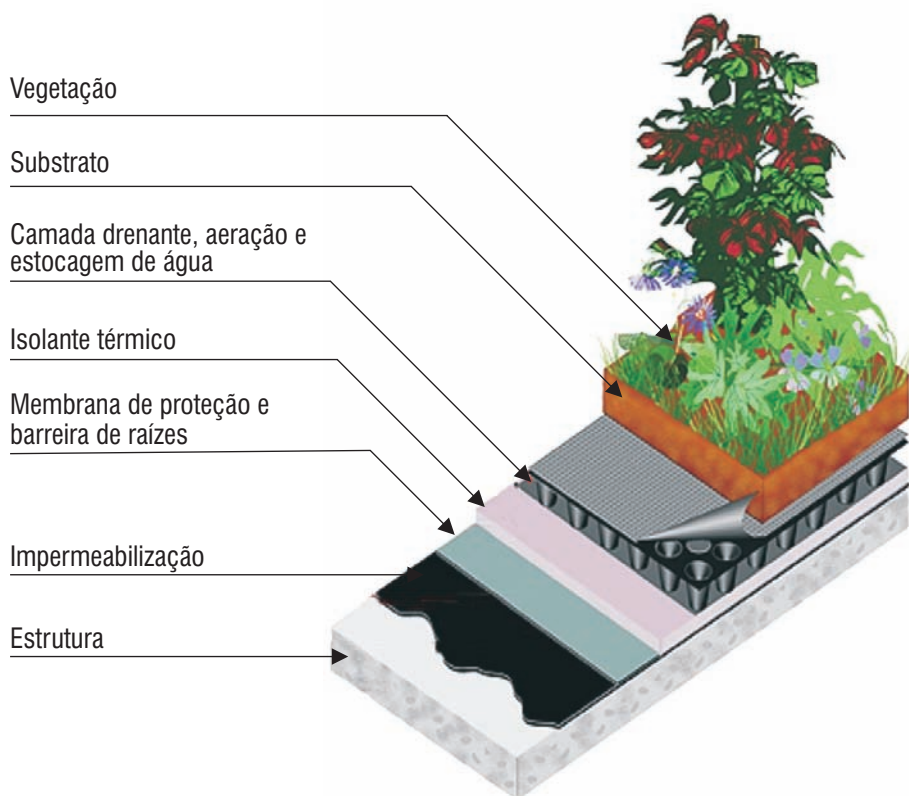
E) Telhados de cobertura verde

Segundo KOLB (2003) os telhados de edificações com cobertura rasteira de vegetação, também são alternativas adequadas ao sistema de drenagem predial de água pluvial. O sistema não proporciona a infiltração da água de chuva no terreno natural, mas sim em um sistema multicamadas, executado sobre a laje de cobertura de uma edificação, conforme ilustra a Figura 22. Neste caso, parte da água de chuva que precipita sobre a cobertura verde infiltra no substrato e fica retida na cobertura verde. Posteriormente essa água retorna à atmosfera pelo processo de evapotranspiração (CUYPER et al., 2004).

Os telhados verdes são compostos por camadas de substrato e vegetação rasteira ou de pequenos arbustos que compõem uma superfície de pequena espessura, geralmente entre 0,10 m a 0,30 m. Estas estruturas, além de proporcionar a retenção parcial do volume de água de chuva precipitado sobre as superfícies dos telhados, também são utilizadas para reduzir a amplitude de temperatura interna de ambientes em média de 60% a 94% (KOLB, 2003).



Figura 22 - Esquema das multicamadas e cobertura verde. (LID-STORMWATER, 2005)



Segundo Cuyper et al. (2004), o sistema de cobertura verde opera como sistema de drenagem pluvial, isolante térmico e acústico e de filtração da água de chuva. O volume descartado, após tratamento adequado, pode ser utilizado posteriormente em pontos hidráulicos que não requerem água potável.

Kolb (2003) destaca que em sistemas múltiplos que combinam telhado verde, aproveitamento de água de chuva e sistema para infiltração no solo, mesmo em áreas densamente edificadas, há possibilidade de um manejo completo da água pluvial, podendo até mesmo não ser necessária a interligação do sistema predial com as galerias pluviais existentes.

Ainda segundo o referido autor, as coberturas sem vegetação e pavimentos impermeabilizados geram índice de escoamento superficial em torno de 80% a 100% para uma precipitação referência. Uma cobertura vegetal com espessura de substrato mais vegetação de 0,10 m gera um escoamento em torno de 25% do volume precipitado e uma cobertura vegetal com espessura de 0,30 m gera apenas 2%. A inclinação do telhado tem uma influência pequena sobre estes valores. No caso de declives de 2% a 84%, os valores de escoamento variaram somente 9%.

Além dos sistemas prediais de infiltração de água de chuva descritos anteriormente, existe uma série de outras soluções de drenagem na fonte, que na maioria dos casos, são derivações das concepções já mostradas. É importante ressaltar que não existe um único sistema de drenagem na fonte que se enquadre como uma solução adequada para todos os casos. Características locais devem ser levantadas e analisadas e, dentre as inúmeras soluções de drenagem por infiltração da água de chuva, a escolha da alternativa que melhor se enquadra ao local, deve ser feita verificando-se qual delas possibilita maior desempenho quanto ao amortecimento do pico de vazão de escoamento superficial.

3.3.2 Requisitos de desempenho dos sistemas de infiltração de água de chuva

O desempenho esperado dos sistemas de infiltração de água de chuva consiste na capacidade de infiltrar um determinado volume de água de chuva captada pelo sistema predial de águas pluviais, visando o restabelecimento do balanço hídrico natural do lote edificado sem promover a degradação do solo ou da água subterrânea. Para tanto, os requisitos básicos de implantação dos sistemas de infiltração os descritos a seguir.

- A infiltração de água de chuva no solo deve ser rápida permitindo o esgotamento do sistema de infiltração após o término da chuva. Sugere-se que o coeficiente de permeabilidade (k) do solo, onde será executado o sistema de infiltração, seja sempre superior a 1×10^{-6} cm/s, pois valores inferiores a este correspondem a solos de permeabilidade muito baixa. Valores acima de 1×10^{-4} cm/s são desejáveis e considerados ideais para este tipo de sistema, pois propiciam uma rápida infiltração mantendo o sistema sempre pronto para receber uma nova descarga de chuva.
- A infiltração de água no solo não deve comprometer a estabilidade do terreno ou de qualquer outra estrutura periférica. Caso o solo apresente algum grau de colapsibilidade, capaz de comprometer a estabilidade do terreno deve ser vedada qualquer intenção de se construir sistemas de infiltração de água de chuva sobre ele. Para uma classificação precisa do grau de colapsibilidade do solo sugere-se que sejam realizados ensaios específicos como o ensaio de compressão oedométrica ou "duplo oedométrico".
- A infiltração da água de chuva no solo não deve ocasionar contaminação do solo e do lençol freático. O fundo do sistema de infiltração deve situar acima do maior nível sazonal do lençol freático no mínimo 1,50 m, conforme estabelece a NBR 7229 (ABNT, 1993). Este afastamento visa evitar a contaminação da água do lençol freático pela infiltração de carga poluente. Geralmente o nível do lençol freático apresenta-se mais elevado após um a dois meses passados do período chuvoso.
- Toda a água de chuva captada dentro do lote edificado deve ser conduzida inicialmente para o sistema de infiltração, e somente deverá ser descarregada no sistema público de água pluvial após a redução da capacidade de absorção do solo devido ao seu encharcamento. No caso de sistemas de

infiltração situados abaixo do nível de descarga para o sistema público de drenagem, deve-se conceber um ramal que direcione o escoamento preferencial da água de chuva, inicialmente para o sistema de infiltração e somente após seu enchimento, este seja redirecionado para o ramal de extravasamento.

- O sistema deve ser durável à colmatção, de forma a manter a sua capacidade máxima de infiltração pelo maior intervalo de tempo possível sem manutenção. Para tanto, a instalação de pré-filtros e caixas de areia a montante dos sistemas de infiltração é recomendada para minimizar o processo de colmatção do sistema pelo acúmulo de sedimentos.
- O sistema de infiltração não deve ocasionar desconforto à vizinhança, ou seja, não deve possibilitar alagamentos, ruídos ou vibrações devido à altura de descarga de água, mau cheiro ocasionado pelo acúmulo de matéria orgânica em decomposição, risco à estabilidade das edificações, entre outros.
- O tempo de esvaziamento dos sistemas de infiltração deve ser rápido permitindo que ele exerça sua função mesmo em chuvas consecutivas. O esgotamento do volume de chuva captado pelo sistema de infiltração em um período máximo de 6 a 12 (horas), sugerido por Urbonas e Stahre (1993) é desejável. Entretanto, tempos ligeiramente superiores ainda são aceitáveis, desde que o sistema dimensionado exerça a função de amortecimento de vazão mesmo durante chuvas consecutivas.
- Antes de se executar sistemas de infiltração, deve ser verificada a disponibilidade de área. As unidades de um sistema infiltração devem ser executadas a no mínimo a 6,0 m ou, três vezes o diâmetro equivalente, afastadas entre si e à mesma distância entre qualquer estrutura da edificação (incluindo a fundação) NBR 7229 (ABNT, 1993).
- O sistema de extravasamento deve ser adequado possibilitando que ao atingir a capacidade máxima do sistema de infiltração, a água escoe para o sistema público sem ocasionar refluxo de água em pontos internos de captação de água pluvial.

Para o desenvolvimento de sistemas prediais de infiltração de água de chuva, além dos requisitos de desempenho, faz-se necessária a determinação de parâmetros locais de projeto. Somente a partir da observação desses parâmetros podem-se definir os riscos de contaminação do solo e do lençol freático, a estabilidade da estrutura do solo com a infiltração de água de chuva, fixar dados essenciais ao dimensionamento do sistema de infiltração, além de verificar a viabilidade de sua implantação em um determinado local. Para tanto, sugere-se a verificação dos parâmetros locais, descritos a seguir.

- **Nível do lençol freático:** a verificação do nível do lençol freático possibilita determinar qual a profundidade máxima do sistema de infiltração de água de chuva.
- **Perfil característico do solo local:** possibilita estimar se a capacidade de infiltração do solo é boa ou não, a fim de se determinar a viabilidade de sistemas de infiltração. Também permite verificar se a infiltração e percolação de água no terreno interferem de forma deletéria na estabilidade do solo.
- **Coefficiente de permeabilidade (k) e taxa de infiltração (I):** a determinação destas variáveis permite definir as dimensões necessárias à estrutura e o tempo de esgotamento dos sistemas de infiltração.
- **Potencial de colapsibilidade do solo:** os solos colapsíveis são definidos por Carvalho et al. (1994) como sendo solos não saturados que reduzem subitamente seu volume na presença de umidade sem que seja necessária a ocorrência de sobrecarga. Este fenômeno está associado à perda de resistência estrutural por meio da redução da sucção matricial existente no solo ou do

ataque às ligações cimentíceas. Caso o solo seja potencialmente colapsível, o mesmo não é considerado apropriado para a construção de sistemas de infiltração de água de chuva.

- **Intensidade pluviométrica (i), tempo de recorrência (T) e tempo de concentração (tc):** são variáveis locais que são essenciais à determinação da vazão de projeto.

- **Área de contribuição:** a determinação das áreas que contribuem com a captação da água de chuva que será descarregada no sistema de infiltração, também é importante para a correta determinação da vazão de projeto.

3.3.3 Análise crítica da aplicação de sistemas de infiltração de água de chuva em edificações

Apesar de contribuírem para a sustentabilidade das construções, os sistemas de infiltração de água pluvial, diferentemente dos sistemas de reúso e de aproveitamento de água de chuva, não retornam o custo de implantação ao longo da vida útil. Desta forma, para que haja interesse pela implantação desses sistemas alternativos de drenagem, é necessário que a eles sejam agregados valores. A agregação de valor ao sistema de infiltração, por meio da permissão de substituição parcial da área permeável por área construída é uma alternativa bastante atraente.

Em habitações autogeridas de interesse social geralmente os sistemas de água pluvial não são considerados. Neste caso, a água de chuva que escoar pelo telhado cai diretamente na superfície impermeável e escoar superficialmente até atingir um plano de infiltração (área verde) ou o sistema de drenagem urbana. Só há interesse pela execução de sistemas de infiltração de água de chuva quando a área de construção está situada abaixo do nível de descarga de água pluvial para o sistema público e, desta forma, não há outra solução senão infiltrar ou recalcar.

No caso de conjuntos habitacionais, os poços de infiltração são soluções viáveis que podem contribuir para a gestão dos sistemas de drenagem por meio de uma solução sustentável e viável economicamente.

O conceito de sustentabilidade deve levar em conta não somente a concepção dos sistemas de reúso, aproveitamento de água de chuva e controle de drenagem, mas também a verificação das condições dos usuários desses sistemas de manter o monitoramento, a operação adequada e a realização de manutenção preventiva. A introdução desses sistemas em habitações de interesse social eleva o custo final da obra e, na maioria dos casos oferece retorno a prazo muito longo, o que nem sempre desperta o interesse de investimento do empreendedor ou proprietário.

Assim, a implantação desses sistemas tem como principal atrativo a opção da sustentabilidade ambiental. Para isso, são necessárias políticas públicas que incentivem a sociedade a adotar o conceito de sustentabilidade.

3.4 Equipamentos hidráulicos economizadores

O uso racional da água dentro de uma edificação pode ser alcançado, dentre outras ações, com o emprego de equipamentos hidráulicos e componentes economizadores, tais como restritores de vazão, bacias sanitárias de volume reduzido, arejadores, entre outros. Esses equipamentos podem ser classificados, segundo a forma de atuação para a otimização do consumo de água em: controle da vazão de utilização e controle do tempo de uso ou de uma combinação dessas variáveis.

A vazão de utilização é função da área de uma determinada seção do volume de controle, da carga hidráulica e do regime de escoamento. No projeto dos equipamentos hidráulicos, essas grandezas físicas são analisadas em relação à geometria dos componentes, à forma do jato de água e à otimização da distribuição de velocidades e pressões.

Existe uma grande variedade de equipamentos hidráulicos no mercado nacional, porém nem todos adequados para a tipologia residencial, principalmente quando é considerada a edificação unifamiliar de interesse social. Nesse tipo de edificação, normalmente a pressão de alimentação dos pontos de consumo é baixa, já que o reservatório se encontra apoiado na laje de cobertura, exceção para os pontos alimentados diretamente da rede urbana e quando o número de pontos de consumo é baixo. Além disso, como a conta de água responde por uma parcela significativa dos gastos da residência, o desperdício tende a ser menor do que em outras tipologias de edifícios.

A distribuição do consumo pode variar de uma residência para outra, em função dos hábitos dos usuários e do tipo de equipamento sanitário instalado. A Figura 23 apresenta dois levantamentos da distribuição do consumo em edificações residenciais, ambos realizados na cidade de São Paulo. Verifica-se que o chuveiro e a bacia sanitária são os maiores consumidores nessa tipologia. O primeiro devido principalmente ao tempo de banho e o segundo pelo volume de descarga, normalmente fixo e elevado.

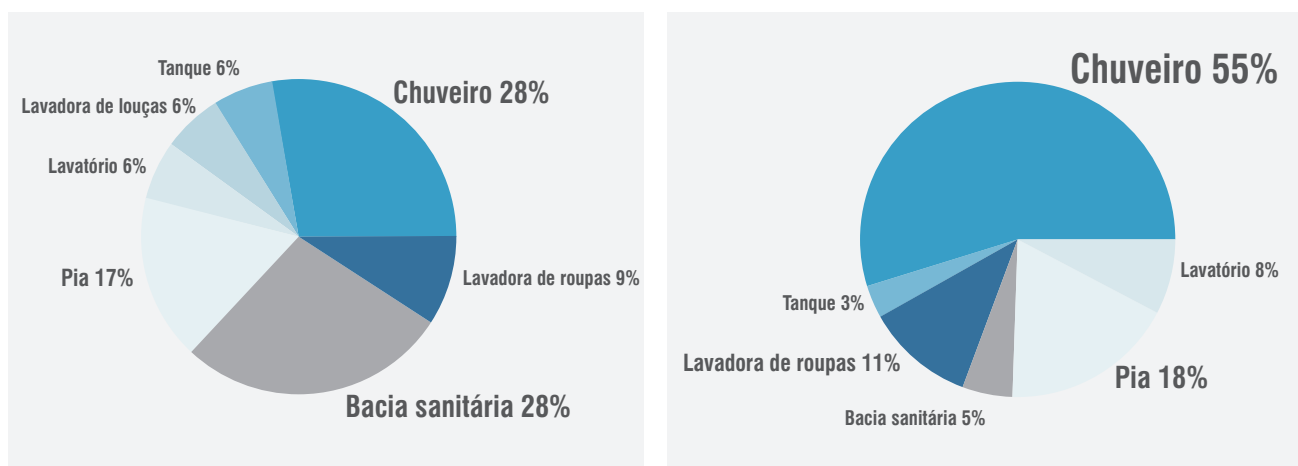


Figura 23 - Distribuição do consumo em edificações residenciais. (GONÇALVES, 1995; ROCHA et al., 1999).

Os dados apresentados são da década de 1990. Vale destacar que a tendência é de que a bacia sanitária perca a sua posição de destaque, já que, a partir de 2002, todas as bacias fabricadas no Brasil devem apresentar um volume máximo de descarga em torno de 6,8 litros (volume nominal de 6 litros). A pia também responde por uma parcela significativa do consumo nessa tipologia de edificação. Nesse caso, muitas vezes, a adoção de procedimentos para a realização das atividades pode resultar em grandes reduções do desperdício, já que as possibilidades de tecnologias são ainda um pouco restritas para este ponto de consumo.

Baseado na forma de uso da água em uma residência e nas faixas de pressão usualmente existentes nas unidades unifamiliares térreas com abastecimento misto (com apenas um ou dois pontos de consumo de água sendo abastecidos diretamente da rede pública), os equipamentos hidráulicos e demais componentes economizadores passíveis de instalação são, basicamente:

- bacia sanitária de volume reduzido e respectivos componentes de descarga;
- registro regulador de vazão;
- restritor de vazão e
- arejador.

Além desses, as torneiras de acesso restrito também devem ser consideradas pois, apesar de não serem economizadoras no que se refere aos parâmetros de vazão e tempo de acionamento, permitirem o uso somente por pessoas autorizadas e são um importante componente de um sistema com fontes alternativas de água (pluvial ou cinza), evitando o uso indevido de água não potável.

A Quadro 3 apresenta as características dos principais equipamentos/componentes hidráulicos economizadores disponíveis no mercado nacional adequados para instalação em edificações residenciais.

Quadro 3 - Características dos principais equipamentos hidráulicos disponíveis no mercado nacional.

BACIA SANITÁRIA DE VOLUME REDUZIDO E SISTEMAS DE DESCARGA		
Bacia sanitária independente		Necessita de 6,8 litros para a realização da descarga. Pode ser empregada com dois tipos de sistemas de descarga: válvula flexível e caixa de descarga (elevada ou de sobrepor).
Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada		Necessita de 6,8 litros para a realização da descarga. A caixa acoplada à bacia sanitária acumula a água a ser utilizada na descarga e, de maneira similar à caixa elevada, é necessário esperar que esse reservatório seja preenchido para a liberação de uma nova descarga. A caixa pode ser feita do material da bacia (louça) ou de plástico.
Válvula de descarga embutida de ciclo fixo		Emprega um volume fixo de descarga de 6,8 litros, independentemente do tempo de acionamento pelo usuário. O acabamento pode ser em material plástico (mais econômico) ou metal.
Caixa de descarga elevada (ou de sobrepor)		Caixa posicionada acima da bacia sanitária, de forma aparente. É comercializada atualmente com dois volumes: 6,8 e 9 litros, os quais são empregados integralmente para a realização de cada descarga.
Caixa de descarga embutida		Instalada no interior da parede. Possui funcionamento idêntico ao dos outros tipos de caixa. Antes de sua especificação, é importante verificar se as dimensões da parede comportam o tamanho da caixa. Possui volume de 10 litros, podendo ser ajustado para 6 a 9 litros.


BACIA SANITÁRIA DE VOLUME REDUZIDO E SISTEMAS DE DESCARGA (continuação)

Válvula de descarga dual		Também conhecido como dispositivo “duo flush”. Possui funcionamento semelhante à válvula de descarga convencional, porém, apresenta duas teclas, de modo que o usuário possa selecionar, de acordo com sua necessidade, a quantidade de água a ser utilizada na descarga. Assim, pode-se ter uma meia-descarga ou uma descarga completa, cujo volume será determinado pelo tempo de acionamento pelo usuário).
Caixa de descarga com sistema dual		Apresenta o mesmo princípio da válvula de descarga dual, permitindo descarga completa ou meia descarga, sendo agora instalado na caixa acoplada. Apresenta os volumes de descarga de 3 ou 6,8 litros (volume nominal de 6 litros).

REGULADOR/RESTRITOR/AREJADOR

Registro regulador de vazão		Introduz uma perda de carga localizada ajustável proporcionando uma vazão mais adequada à utilização dos equipamentos. Indicado para pontos utilização com alimentação através de engate flexível (torneira de pia de cozinha de bancada, torneira de lavatório de coluna ou de bancada, bacia sanitária com caixa de descarga acoplada), onde a vazão seja superior a 0,10 L/s.
Restritor de vazão		O restritor mantém a vazão constante. É indicado para equipamentos hidráulicos sujeitos a pressões superiores a 100 kPa. Pode ser utilizado em chuveiros e torneiras, inclusive externas. Disponível para vazões de 0,13 e 0,23 L/s.
Arejador		Componente instalado na extremidade de bicas de torneiras com a função de regular o fluxo de saída de água através de peças perfuradas ou de telas finas. Promove o direcionamento e reduz a dispersão do jato incorporando ar à água através de orifícios laterais. Proporciona perda de carga elevada, reduzindo a vazão. Existe também o arejador de vazão constante que, além de apresentar as características citadas, também limita a vazão das torneiras em um valor pré-determinado, usualmente 6L/min. É recomendado para equipamentos hidráulicos sujeitos a pressões superiores a 100kPa.

DEMAIS COMPONENTES

<p>Torneira de acesso restrito</p>		<p>Permite o escoamento somente com a instalação da parte superior da torneira. Este componente restringe o uso da água por usuários não autorizados. Pode ser empregado também em torneiras abastecidas com água pluvial ou de reúso, evitando o uso indevido de água não potável.</p>
---	---	---

Quadro 3 - Continuação.

O **ANEXO A** apresenta fichas de caracterização dos equipamentos e dispositivos hidráulicos economizadores, elaboradas conforme as recomendações do relatório no18 do CIB – Master lists for structuring documents relating to buildings, building elements, components, materials and services (1972). Vale ressaltar que, tendo em vista o escopo do presente projeto, ou seja, residências unifamiliares de interesse social, foram considerados apenas os modelos mais simples, já que o preço de aquisição dos equipamentos é um parâmetro extremamente importante.

Assim como o preço, a qualidade dos equipamentos empregados é essencial, de modo que os fabricantes selecionados foram apenas os aprovados pelo relatório setorial de qualidade do equipamento em análise, caso existente.

Os itens constantes nas referidas fichas técnicas são:

- **Identificação do produto:** Nome genérico / Nome do produto / Modelo / linha / Código / Fabricante – Identificam o produto, facilitando sua referência e aquisição;
- **PBQP-H:** indica se o fabricante desse produto foi certificado quanto a sua qualidade no relatório setorial do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat, caso exista;
- **Site/fonte:** Fontes de informações empregadas para o levantamento dos dados. Foram usados documentos técnicos, sites dos fabricantes, catálogos e serviço de atendimentos ao consumidor via e-mail e telefone;
- **Acabamentos:** Apresenta as opções de acabamento que o produto possui;
- **Limitações de uso:** Indica em quais situações o aparelho/acessório pode ser empregado. Limita bitolas, volumes e vazões. Indica quais componentes estão disponíveis apenas sob encomenda;
- **Documentação – NBR:** Norma técnica brasileira que fixa as exigências para a fabricação do produto;
- **Dimensões:** Auxilia na verificação da adequação do produto no ambiente ou equipamento a que se destina;
- **Pressão de trabalho:** Aponta a faixa de vazões na qual o equipamento trabalha;
- **Vazão:** Indica a vazão de funcionamento do equipamento;
- **Consumo de água por acionamento:** Mais utilizado em bacias sanitárias e componentes de descarga, aponta o consumo médio por acionamento; e,
- **Diâmetro:** Diâmetro da tubulação de abastecimento do produto em questão.

O Quadro 4 (na próxima página) apresenta uma avaliação das tecnologias constantes no Anexo A, efetuada tomando-se como base os critérios constantes em Gonçalves, Ioshimoto e Oliveira (1999), quais sejam:

- **Nível tecnológico:** complexidade e inovação tecnológicas do produto;
- **Impacto cultural:** influência nos hábitos dos usuários;
- **Dificuldade de implantação:** referente ao grau de dificuldade de instalação do produto (considerando-se, no caso das bacias sanitárias em edificações existentes, duas opções básicas e suas variantes: substituição por um componente com o mesmo sistema de descarga, somente que economizador e substituição por um componente com outro sistema de descarga);
- **Dificuldade de operação:** dificuldade de operação pelos usuários;
- **Dificuldade de manutenção:** necessidade de manutenção periódica com mão-de-obra especializada;
- **Atuação:** parâmetros atuantes, como medidas de redução do volume consumido (tempo, pressão etc.);
- **Consumo médio:** valores obtidos em catálogos dos fabricantes.

Do Quadro 4, observa-se que todos os equipamentos listados não apresentam grandes dificuldades de operação e que a implementação em edificações existentes, dependendo do tipo de substituição a ser realizada, também não apresenta grandes dificuldades.

Vale destacar que para uma redução do consumo mais efetiva, devem ser desenvolvidas campanhas de sensibilização dos usuários para a conservação de água.

Observa-se, por outro lado, que os catálogos eletrônicos constantes nos sites de diversos fabricantes disponibilizam poucas informações técnicas sobre os seus produtos. A demora ou isenção de respostas quando solicitadas ao serviço de atendimento ao cliente também são dignas de nota. Esses problemas podem dificultar a especificação dos componentes pelos projetistas, reduzindo o seu uso. Por fim, ressalta-se que alguns equipamentos, como a caixa de descarga dual, estão disponíveis no mercado apenas sob encomenda.

Quadro 4 - Requisitos para a instalação e uma análise crítica da aplicação dos equipamentos hidráulicos em edificações de interesse social.

Quadro 4 – Requisitos para a instalação e uma análise crítica da aplicação dos equipamentos hidráulicos em edificações de interesse social.

Equipamento	Nível tecnológico	Impacto cultural	Dificuldade de implementação em edifícios existentes	Impacto de operação	Impacto de manutenção	Atuação	Consumo médio de água
Bacia sanitária independente de volume de descarga reduzido	Baixo	Baixo	a) bacia de volume reduzido de descarga com caixa elevada substituindo um componente similar - baixa	Baixa	Baixa	Tempo de descarga e vazão	6,8L por descarga (6L nominal)
			b) bacia de volume reduzido de descarga com válvula substituindo um componente similar - baixa				
			c) bacia de volume reduzido de descarga com caixa acoplada substituindo uma bacia independente com caixa elevada - média ⁽¹⁾ .				
			d) bacia de volume reduzido de descarga com caixa elevada substituindo bacia independente com válvula de descarga - alta ⁽²⁾				
			e) bacia de volume reduzido com válvula de descarga substituindo uma bacia independente com caixa elevada - alta ⁽³⁾				
Bacia sanitária de volume de descarga reduzido com caixa acoplada	Baixo	Baixo	a) substituindo um componente similar, somente de volume reduzido – baixa	Baixa	Baixa	Tempo e vazão	
			b) substituindo uma bacia sanitária com caixa elevada (ou de sobrepor) – média ⁽¹⁾				
			c) substituindo uma bacia sanitária com válvula de descarga - alta ⁽³⁾ .				
Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada de acionamento seletivo (sistema “dual flush”)	Médio	Médio	a) substituindo uma bacia sanitária independente com caixa elevada – média ⁽¹⁾	Baixa	Média	Tempo e vazão	3 L e dependente do usuário
			b) substituindo uma bacia sanitária independente com válvula de descarga – alta ⁽³⁾				
			c) substituindo uma bacia sanitária com caixa acoplada – baixa ⁽⁴⁾				
Bacia sanitária com válvula de descarga de ciclo fixo	Baixo	Baixo	a) substituindo uma bacia sanitária com válvula de descarga – baixa ⁽⁵⁾	Baixa	Baixo	Tempo e vazão	6,8 L por descarga 6L nominal)
			b) substituindo uma bacia sanitária com caixa de descarga acoplada – alta ⁽³⁾				
			c) substituindo uma bacia sanitária com caixa elevada – média ⁽¹⁾				

Continuação:

Quadro 4 – Requisitos para a instalação e uma análise crítica da aplicação dos equipamentos hidráulicos em edificações de interesse social.

Equipamento	Nível tecnológico	Impacto cultural	Dificuldade de implementação em edifícios existentes	Impacto de operação	Impacto de manutenção	Atuação	Consumo médio de água
Bacia sanitária com válvula de descarga com mecanismo de ciclo seletivo	Médio	Médio	a) substituindo uma bacia sanitária com válvula de descarga – baixa ⁽⁵⁾	Baixa	Média	Tempo e vazão	3,4 e 6,8 L por descarga (3 e 6 L nominal)
			b) substituindo uma bacia sanitária com caixa de descarga acoplada – alta ⁽³⁾				
			c) substituindo uma bacia sanitária com caixa elevada – média ⁽¹⁾				
Bacia sanitária de volume reduzido com caixa de descarga embutida	Baixo	Baixo	a) substituindo uma bacia sanitária com válvula de descarga – alta ⁽³⁾	Baixa	Média	Tempo e vazão	6 a 12 L por descarga
			b) substituindo uma bacia sanitária com caixa de descarga acoplada – alta ⁽¹⁾				
			c) substituindo uma bacia sanitária com caixa elevada – alta ⁽¹⁾				
			d) substituindo uma bacia sanitária com caixa de descarga embutida – baixa ⁽⁶⁾				
Arejador de vazão constante	Baixo	Baixo	Baixa ⁽⁷⁾	Baixa	Baixa	Vazão	6 L/ min
Registro regulador de vazão	Baixo	Baixo	Baixa ⁽⁸⁾	Baixa	Baixa	Vazão	Ajustável
Restritor de vazão	Baixo	Baixo	Baixa ⁽⁹⁾	Baixa	Baixa	Vazão	6 L/ min
Torneira de acesso restrito	Baixo	Médio	Baixa	Baixa	Baixa	⁽¹⁰⁾	

(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes. Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo)

(2) a instalação predial precisa ser refeita, pois os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para caixas e válvulas de descarga.

(3) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são

diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.

(4) verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo)

(5) caso a válvula de descarga existente seja do mesmo fabricante e modelo da válvula a ser instalada, basta

substituir o núcleo da mesma. Caso contrário, é necessário substituir a válvula por completo.

(6) basta substituir a bacia sanitária, atentando para a distância do ponto de esgoto da parede e ajustar o volume menor.

(7) A torneira precisa ter rosca externa na extremidade da bica. É necessário verificar a compatibilidade de marca e modelo. Provável necessidade de troca da torneira como um todo.

(8) Não adaptável às torneiras de parede, somente às abastecidas através de engates flexíveis.

(9) Necessário verificar a possibilidade de adaptação nas torneiras, chuveiros e duchas (marca e modelo), caso não seja compatível, é necessário substituir o equipamento como um todo.

(10) Quando em conjunto com um restritor de vazão, trata-se de um sistema economizador de água. Caso contrário, a vazão de utilização dependerá do usuário. Equipamento indispensável no caso de sistemas de aproveitamento de água de chuva e/ou reúso, pois restringe o uso da água não-potável a pessoas autorizadas.

4. Metodologias de avaliação

Neste item, são apresentados os tópicos relativos aos sistemas prediais hidráulicos sanitários e uso da água constantes nas principais metodologias de avaliação ambiental de edifícios.

A importância dada à redução dos impactos ambientais causados pelos sistemas hidráulicos prediais e uso da água nestas metodologias é variável, tendo em vista as condições locais de cada país. Em linhas gerais, existe sempre um capítulo destinado à conservação de água, envolvendo o uso racional (emprego de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo, medição individualizada, sistema de detecção de vazamentos etc.) e o emprego de fontes alternativas (aproveitamento de água pluvial e reúso de água).

Além disso, a maioria das metodologias é aplicável, principalmente (ou exclusivamente, em alguns casos), à avaliação de edifícios de escritórios ou comerciais em geral, os quais possuem uma complexidade maior do que o edifício residencial.

Tendo em vista o escopo do presente trabalho, apresenta-se na sequência uma descrição sucinta dos principais requisitos relacionados com os sistemas prediais hidráulicos e sanitários (SPHS) e uso da água, exigidos por algumas das metodologias de avaliação que contemplam a tipologia residencial. Exceção é feita à metodologia francesa “Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE Bureau et Enseignement”, que não se destina à avaliação de edificações residenciais, mas que apresenta uma estrutura de avaliação diferenciada e, por isso, foi incluída na referida descrição.

Por fim, é apresentada uma síntese dos principais requisitos contemplados em todas as metodologias avaliadas, os quais foram agrupados em diferentes temas, de forma a possibilitar a análise comparativa dos mesmos.

4.1 EcoHomes

Nessa metodologia há referências aos SPHS em dois itens: **energia e poluição**. Além disso, existem itens exclusivos para o **tema água (uso interno e externo)**.

Dentro do item de **energia**, destaca-se a emissão de CO₂ devido ao consumo de energia, que objetiva a minimização das emissões desse componente para a atmosfera provocada pela operação de uma residência e de seus serviços. Os créditos atribuídos variam de 1 a 10, respectivamente, para valores de emissões inferiores a 60 e zero kg/m²/ano.

No item de **poluição**, são avaliadas as medidas relacionadas com a emissão de CFC e HCFC e de óxidos de nitrogênio NO_x, além do escoamento superficial de água de modo a evitar inundações e a utilização de energias renováveis para suprir a demanda de energia das residências.

O objetivo do tópico relativo às emissões de CFC e HCFC é reduzir o potencial de riscos a longo prazo para camada de Ozônio e o potencial de aquecimento global provocado por substâncias usadas na fabricação ou composição de materiais de isolamento térmico. Todas as residências devem atender às exigências constantes nesse item.

Um único crédito é atribuído para a especificação de materiais de isolamento com potencial de redução de ozônio - ODP igual a zero e que tenham um potencial de aquecimento global - GWP menor do que 5 na fabricação ou na composição dos seguintes componentes: cobertura (incluindo sótão); parede interna e externa (incluindo portas e vergas); piso (incluindo fundações) e reservatório de água quente, isolamento das tubulações e outros reservatórios térmicos.

Já para a avaliação das emissões de óxidos de nitrogênio (NOx), o número máximo de créditos é atribuído para emissões inferiores a 70mg/kWh (todos os aquecedores de ambiente e de água usados no edifício devem atender a essa especificação).

No tópico de redução do escoamento superficial, o objetivo é reduzir e retardar o escoamento superficial de água de chuva de superfícies impermeáveis da residência para a rede coletora ou para os cursos d'água, diminuindo assim o risco de inundações localizadas, poluição e outros danos ambientais.

Os dois créditos disponíveis nesse tópico são assim atribuídos - quando existem sistemas de retenção/armazenamento de água de chuva e/ou técnicas de drenagem sustentáveis para prover uma atenuação de 50% no pico do escoamento superficial para os cursos d'água naturais e/ou para as redes públicas de drenagem, provenientes de superfícies impermeáveis (1 crédito) e de cobertura e telhados (1 crédito).

O item relativo ao **uso interno de água** objetiva reduzir o consumo de água no interior das residências. Os créditos existentes, em um total de 5, são atribuídos em função do indicador de consumo, que varia entre um valor inferior a 30 m³ (5 créditos) até um valor menor do que 50 m³/dormitório.ano (1 crédito).

Já o item relativo ao **uso externo de água** objetiva incentivar o aproveitamento de água de chuva e reduzir a quantidade de água proveniente da rede urbana para uso na irrigação de jardins e gramados. Todas as residências devem atender a este critério. Um único crédito é atribuído para a existência de um sistema que irá coletar a água de chuva para uso na irrigação externa.

4.2 LEED for homes

Existem referências aos SPHS nos seguintes capítulos: **sítios sustentáveis; energia e atmosfera e educação dos usuários. A conservação de água (uso eficiente) é abordada em um item exclusivo.**

O item de **sítios sustentáveis**, no tópico relativo ao entorno, o objetivo é incentivar o desenvolvimento do projeto e execução do edifício com o mínimo de impacto ambiental no local de sua implantação. As medidas obrigatórias são as seguintes: minimizar a área afetada do terreno se o mesmo for maior do que 1355 m² (1/3 de acre), envolvendo diferentes medidas e, projetar e instalar controles para minimizar a erosão durante a execução (proteger a camada superficial do solo da erosão; estabilizar solos que tenham sido afetados; controlar o caminho e a velocidade do escoamento superficial com cercas de silt ou medidas similares; prover rebaixamentos para desviar a superfície da água das encostas e proteger as entradas das redes de águas pluviais com fardos de palha, sacos de areia ou filtros de pedras).

Já no tópico de paisagismo, o objetivo é o desenvolvimento do projeto e execução de jardins que minimizem a demanda por água e produtos químicos sintéticos. A medida obrigatória é a seguinte (projeto de paisagismo básico): instalar gramado tolerante à seca somente em áreas ensolaradas e não colocar gramado em locais com bastante sombreamento; áreas com gramado devem ter declividade inferior a 25%; uso de espécies exóticas ou de uso não invasivo, conforme estabelecido pela cooperativa de agricultura local (lotes com área menor do que 406 m² (1/10 de acre) são dispensados desta exigência).

Como medidas opcionais, têm-se: aplicar camada vegetal ao redor das plantas; limitar os gramados e especificar plantas que minimizem a demanda de água para irrigação paisagística em função da

intensidade pluviométrica da região.

Por fim, o gerenciamento das águas superficiais é avaliado por meio de medidas que visem minimizar a erosão e escoamento superficial proveniente do terreno. São medidas obrigatórias: instalar material permeável em pelo menos 65% da porção não edificada do terreno (dispensado se o lote possui área menor ou igual a 1.012 m²). Por sua vez, as medidas opcionais são: instalar material de pavimentação permeável para calçadas expostas, pátios, quadras recreativas e revestimentos contra erosão, em função da intensidade pluviométrica da região; projetar e executar medidas permanentes de controle da erosão, tais como ladeiras ou taludes com plantas, jardins com aproveitamento de água de chuva etc.; reduzir os efeitos de escoamentos de longa duração por meio do uso de muros de retenção e terraços; entre outras.

No item de **energia e atmosfera**, no tópico de aquecimento de água, existem medidas que objetivam otimizar o desempenho energético do sistema de aquecimento de água. Não existem medidas obrigatórias, somente opcionais, as quais estão relacionadas com o projeto e instalação de sistemas eficientes de distribuição de água quente (recirculação, distância entre o aquecedor e os pontos de consumo, tipo de isolamento térmico das tubulações e emprego de aquecedores energeticamente eficientes). Há também um tópico destinado à avaliação da gestão dos refrigerantes empregados, com medidas opcionais, quais sejam: não utilizar refrigerantes ou instalar sistemas HVAC que atendam a uma determinada equação que leva em consideração o potencial de redução da camada de Ozônio e de aquecimento global (em termos de libras de CFC11 e de CO₂/tonelada*ano).

No **item destinado aos usuários**, que objetiva educá-los para a operação e manutenção de componentes e equipamentos tendo em vista a otimização do desempenho dos mesmos durante a operação ao longo do tempo. As medidas obrigatórias são as seguintes: o construtor deve prover os compradores da residência com: o certificado LEED FOR HOMES; uma lista de verificação completa das medidas do LEED FOR HOMES, os manuais do usuário para todos os equipamentos, aparelhos sanitários e demais componentes; as informações gerais sobre o uso eficiente de energia, água e recursos naturais; um guia sobre as atividades dos ocupantes; realização de uma visita de no mínimo 60 min pela casa antes da entrega, incluindo a identificação de todos os equipamentos instalados, como usar e operar adequadamente os equipamentos dentro da residência e como manter adequadamente os equipamentos dentro da residência, entre outros aspectos.

Como medidas opcionais, o construtor deve fornecer pelo menos três horas adicionais de treinamento para o usuário durante a fase de construção.

O item de **uso eficiente da água, no tópico relativo ao reúso**, tem como objetivo minimizar a demanda de água potável. Não existem medidas obrigatórias. As medidas opcionais são: projetar e instalar sistema de aproveitamento de água pluvial (incluindo escoamento superficial e água dos telhados); projetar e instalar sistema de reúso para as águas servidas da máquina de lavar roupas para irrigação.

No tópico relativo ao sistema de irrigação, o objetivo é minimizar a demanda de água para irrigação paisagística. As medidas obrigatórias são: instalar uma válvula automática e um medidor para o sistema de irrigação e uma inspeção de terceira parte. Como medidas opcionais, tem-se: projetar e instalar sistemas de irrigação de alta eficiência (baseados nos projetos de paisagismo, incluindo as medidas citadas no item de sítios sustentáveis, tópico de paisagismo).

Com relação ao uso interno de água, o objetivo é minimizar a demanda de água potável para este fim. Existem apenas medidas opcionais, tais como instalar tecnologias economizadoras nos equipamentos/aparelhos sanitários. A pontuação é atribuída da seguinte maneira: se todas as torneiras de

lavatório são economizadoras (vazão 7,5 L/min) - 1 ponto; se todos os chuveiros são economizadores (vazão 7,5 L/min) - 1 ponto e se todas as bacias sanitárias são economizadoras - 1 ponto. Ou instalar tecnologias economizadoras de elevada eficiência nos equipamentos/aparelhos sanitários, onde a pontuação é a seguinte: se todas as torneiras de lavatório são de alta eficiência (vazão 5,7 L/min) - 2 pontos; se todos os chuveiros são de alta eficiência (vazão 5,7 L/min) - 1 ponto e se todas as bacias sanitárias são de alta eficiência, em média, incluindo as bacias do tipo dual - 2 pontos.

4.3 CASBEE

Os SPHS e o uso da água são avaliados nos seguintes itens:

- categoria Q - qualidade do ambiente interno e qualidade dos serviços;
- categoria LR - energia, recursos e materiais e ambiente externo.

No item de **qualidade do ambiente interno**, um dos quesitos é a **qualidade do ar interno**, composto por medidas relacionadas com três formas de atuação: controle na fonte (evitar o emprego de materiais geradores de poluição no ar); ventilação (expelir os contaminantes do ambiente) e planejamento da operação (monitoramento das emissões), essa última mais diretamente relacionada com os SPHS, pois avalia a existência de um sistema de monitoramento da emissão de CO₂. Contudo, as exigências nesse sentido se referem às edificações de outras tipologias que não a residencial.

O item **qualidade dos serviços**, por sua vez, avalia a qualidade das utilidades existentes no edifício, a facilidade de uso dos espaços e, num sentido mais amplo, o quanto agradável e confortável eles são. Engloba, entre outras, as exigências relativas à durabilidade e confiabilidade dos componentes e a flexibilidade e a adaptabilidade dos sistemas.

A avaliação da durabilidade dos componentes é efetuada por meio do intervalo necessário para a sua substituição, ou seja, o período de tempo decorrido até que se expire a durabilidade física dos materiais e equipamentos, sendo necessária a sua substituição. Existem medidas relativas à substituição de tubulações hidráulicas e condutores elétricos e também dos equipamentos principais e serviços, os quais consistem, em edifícios residenciais, nos componentes necessários para a sobrevivência das pessoas no seu interior, tais como aquecedores, equipamentos de ar condicionado, reservatórios de água e conjuntos motor-bomba.

No caso das tubulações e condutores elétricos, a pior avaliação corresponde a um intervalo de substituição de 15 anos e o melhor a 30 anos ou mais. Já para os equipamentos principais e serviços, o intervalo de substituição varia de menos do que 7 anos (pior avaliação) a 30 anos ou mais (melhor avaliação).

A confiabilidade é avaliada em termos da capacidade do edifício de manter as suas funções na ocorrência de desastres naturais ou acidentes. As medidas avaliadas são relativas aos seguintes sistemas e componentes: HVAC; suprimento de água e coleta e transporte de esgoto e de água pluvial; equipamentos elétricos; suportes de máquinas e dutos e equipamentos de comunicação.

Os níveis empregados para a avaliação da confiabilidade são classificados de acordo com os princípios básicos apresentados a seguir:

Nível 1 – quando não existe nenhuma medida para manter as funções (pior avaliação);

Nível 3 – o efeito das medidas tomadas irá manter um nível mínimo de funcionamento dos equipamentos na ocorrência de um desastre;

Nível 4 – o efeito das medidas tomadas irá manter um nível parcial de funcionamento dos equipamentos na ocorrência de um desastre;

Nível 5 – o efeito das medidas tomadas irá manter um nível normal de funcionamento dos equipamentos na ocorrência de um desastre (melhor avaliação).

As medidas citadas na metodologia para o aumento da confiabilidade dos sistemas de água, esgoto e água pluvial são, basicamente: emprego de equipamentos economizadores de água, existência de fossas sépticas, para o caso da tubulação principal de esgoto sanitário ficar inutilizada, projeto que possibilite igualmente o uso de água potável, água de chuva e águas cinzas.

No tópico de flexibilidade e adaptabilidade é avaliada a facilidade de uso a longo prazo, incluindo reformas futuras e mudanças no tipo de uso da edificação. O critério analisado é a facilidade de remoção/substituição das tubulações do sistema de água e de esgoto, que varia desde o caso onde as tubulações não podem ser substituídas sem danificar os elementos estruturais (pior avaliação) até aquele em que existam tubulações individuais, sistemas de bacias sanitárias e outras medidas que permitam a fácil substituição das tubulações sem danificar os acabamentos. Vale ressaltar que as edificações que não possuam um plano de substituição das tubulações dos sistemas de água, água pluvial e esgoto sanitário são consideradas no nível 1 (pior avaliação).

Dentro do item de **energia**, existem medidas relacionadas com os SPHS na parte que trata da eficiência energética dos sistemas de água quente, envolvendo não somente os equipamentos de aquecimento de água, mas também o isolamento térmico dos reservatórios e tubulações.

Também são avaliadas as melhorias no consumo de energia para o aquecimento de água individual nos apartamentos, em função do tipo de energético e do tipo de sistema de aquecimento empregado.

Outra medida analisada é a manutenção dos sistemas prediais, além da existência de um sistema de monitoramento do consumo de energia colocado em funcionamento desde o início da operação do edifício.

Por fim, nesse item também é destacada a importância da existência de um sistema de medição e monitoramento de energia elétrica, gás combustível e água.

Dentro do item de **recursos e materiais** são avaliadas as formas de redução do consumo de materiais e insumos ao longo da vida útil do edifício, dentre os quais a água. Nesse caso, são três as preocupações: existência ou não de medidas para conservar água (emprego de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo de água, aproveitamento de água pluvial, existindo, nesse caso, um valor mínimo para a taxa de aproveitamento de água pluvial -relação entre consumo de água pluvial e o consumo total-igual a 20% para a obtenção da melhor avaliação e também o reúso (existência ou não de um sistema para tanto), sendo necessário um sistema de reúso tanto de águas cinzas como de águas negras para a obtenção da melhor avaliação.

No tópico de materiais de baixa carga ambiental é analisada a redução do consumo de recursos na fase de construção (uso de materiais reciclados, reúso de partes estruturais etc.), com o objetivo de avaliar os esforços para a redução das cargas ambientais associadas. Estes esforços incluem o uso de madeira sustentável, prevenção de riscos à saúde dos usuários e proteção da camada de Ozônio (evitar materiais tais como CFCs e halons).

Existe uma nota esclarecendo que o uso dos compostos de halon foi banido desde 1994, mas que contudo, continua a ser utilizado em algumas situações, denominadas de usos críticos, não sendo nenhuma delas na tipologia residencial.

Os isolantes térmicos empregados nos sistemas prediais de água quente são alguns exemplos de materiais com potencial de redução da camada de Ozônio e de aquecimento global, sendo os níveis de avaliação estabelecidos em função de dois coeficientes: ODP (potencial de redução da camada de Ozônio) e GWP (potencial de aquecimento global).

Com relação ao **ambiente externo**, os SPHS são contemplados na avaliação dos esforços para a redução dos impactos das cargas ambientais geradas no edifício e seu entorno nas áreas adjacentes e fora dos limites do terreno. A avaliação também se estende às medidas para limitar o efeito da ilha de calor e reduzir a carga na infra-estrutura local (limitação do escoamento superficial, tratamento de esgoto, transporte, carga de lixo etc.).

No tópico relativo à carga na infra-estrutura local são avaliadas as medidas para reduzir as cargas impostas na infra-estrutura local pela operação do edifício. São quatro os aspectos a serem minimizados, dentro os quais o escoamento de água pluvial e o esgoto.

A partir da identificação dos esforços para a redução da carga na infra-estrutura local (é apresentada uma lista de esforços, os quais são classificados em três categorias: alto, baixo e nenhum esforço) e cálculo da porcentagem de atendimento (relação entre o número de créditos obtidos e o número máximo de créditos possível), define-se o nível de desempenho atingido pelo projeto.

4.4 NF Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE Bureau et Enseignement

Conforme apresentado no Documento 5, medidas a serem implementadas para reduzir os impactos ambientais são avaliadas em três níveis nessa metodologia: **B (base)** – critérios constantes nas normas ou regulamentos ou correspondentes às práticas usuais; **P (performant)** – critérios superiores aos indicados pelas práticas usuais e **TP (très performant)** – critérios definidos a partir dos indicadores máximos verificados em empreendimentos com qualidade ambiental já executados.

Existem também requisitos que devem ser necessariamente atendidos, representados pelo estado “atendido”. Um exemplo a ser citado é o item referente à qualidade sanitária da água, onde todas as exigências estão relacionadas com o bem-estar e saúde da coletividade, devendo ser todas elas integralmente atendidas.

As medidas relacionadas com os sistemas prediais hidráulicos e sanitários e uso da água estão distribuídas em diferentes itens, quais sejam:

- relação do edifício com o seu entorno (*cible 01*);
- escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos (*cible 02*);
- canteiro de obras de baixo impacto ambiental (*cible 03*);
- gestão da água (*cible 05*);
- manutenção (perenidade) dos desempenhos ambientais (*cible 07*);
- qualidade sanitária do ar (*cible 13*) e
- qualidade sanitária da água (*cible 14*).

No item de **relação do edifício com o seu entorno** (*cible* 01) existem três preocupações principais, que se traduzem em três requisitos a serem avaliados, sendo que os SPHS e o uso da água são contemplados apenas no primeiro deles: organização do terreno para um desenvolvimento sustentável, qualidade ambiental dos espaços externos e impactos do edifício sobre a sua vizinhança.

O desempenho no item como um todo é dependente dos níveis obtidos em cada requisito. Assim, por exemplo, para o nível Base, é necessário que este nível tenha sido atendido em todas as três exigências contempladas no referido item.

O objetivo do tópico de organização do terreno para um desenvolvimento sustentável é avaliar as medidas adotadas para limitar o escoamento superficial, otimizando a relação entre a parcela retida na edificação e a parcela infiltrada no solo, além do tratamento da água poluída e posterior descarte.

Já no item de **escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos** (*cible* 02), são quatro as preocupações: escolha de produtos, sistemas e processos construtivos que assegurem a durabilidade e adaptabilidade do empreendimento; pela facilidade de manutenção (acessibilidade); com a finalidade de limitar os impactos ambientais e sanitários do empreendimento.

Na primeira delas, a referida seleção deve ser pautada na vida útil desejada do empreendimento, na possibilidade de desmontagem e separação dos componentes. Além disso, é valorizada a seleção de produtos, sistemas e processos construtivos certificados ou que possuam uma referência técnica (Avis Technique).

No quesito relacionado com a facilidade de manutenção, é solicitada uma justificativa quando os produtos, sistemas e processos construtivos selecionados são de difícil manutenção.

Para a avaliação da seleção de produtos/materiais de construção a fim de limitar os impactos ambientais do empreendimento deve ser inicialmente determinada a carga ambiental. De acordo com a norma NF P01-010, a carga ambiental dos materiais de construção é definida como sendo a sua contribuição nos diferentes impactos ambientais: consumo de recursos energéticos naturais e não naturais, emissões sobre a água, solo e ar; produção de dejetos sólidos; consumo de água; modificações na biodiversidade, etc.

Para cada impacto, as famílias de produtos que integram a obra são classificadas em dois grupos compostos pelos seguintes elementos:

- estrutura portante vertical, estrutura portante horizontal, fachadas pesadas não portantes, fundações e madeiramento;
- telhado, divisórias, fachadas leves e ornamentais, isolantes térmicos, revestimentos do solo, outros revestimentos(muro, teto, etc.), forros falsos, elemento de marcenaria externa (janelas, portas, vidraçaria, etc.).

O método de cálculo da carga ambiental prevê a escolha dos produtos a serem avaliados da seguinte forma:

- três elementos obrigatórios: estrutura portante vertical, isolantes térmicos e revestimentos do solo;
- três elementos opcionais: um do primeiro grupo e dois do segundo, a critério do profissional responsável pela obra.

A partir disso, o nível de desempenho é atribuído e função do grau de atendimento dos diferentes impactos ambientais citados anteriormente (consumo de recursos energéticos naturais e não

naturais, emissões sobre a água, solo e ar, consumo de água, etc.)

Ao longo da vida útil do edifício, mais especificamente na fase de uso, os produtos utilizados causam diferentes impactos no conforto e na saúde dos seus ocupantes: emissão de poluentes químicos, de odores; favorecimento ou não ao desenvolvimento de fungos, bactérias, etc. A avaliação dos impactos olfativos e sanitários constitui o objetivo do quesito de seleção produtos/materiais de construção a fim de limitar os impactos sanitários do empreendimento; os demais impactos são avaliados nos itens de conforto e de saúde.

O nível de desempenho é atribuído em função da porcentagem de conhecimento dos referidos impactos para determinados grupos de produtos (revestimentos internos, isolamentos térmicos e acústicos).

No item de **canteiro de obras de baixo impacto ambiental** (*cible* 03), são duas as preocupações principais, sendo que os SPHS e o uso da água são contemplados apenas na segunda delas: otimização da gestão dos resíduos do canteiro e redução dos incômodos, poluições e consumos gerados pelo canteiro.

Basicamente, são avaliadas as ações desenvolvidas no sentido de limitar o consumo de água e energia no canteiro, tais como monitoramento do consumo, emprego de fontes alternativas para usos que não necessitem de água potável, etc.

No item de **gestão da água** (*cible* 05), as preocupações se referem à redução do consumo de água potável e otimização da gestão da água pluvial.

Para a redução do consumo de água potável, é avaliada a existência de redutores de pressão onde o limite de 300 kPa seja ultrapassado, o emprego de sistemas e componentes economizadores e a redução do uso de água potável para fins menos nobres. Para a definição dos sistemas e componentes economizadores, é recomendada a realização de uma série de atividades, tais como: identificar as atividades consumidoras de água potável; identificar os pontos e equipamentos consumidores de água potável; calcular o consumo anual de cada equipamento (a partir da experiência ou de referências bibliográficas); calcular o consumo de água total; identificar os vilões de consumo; selecionar tecnologias economizadoras, incluindo sistemas de fontes alternativas de água e calcular o consumo anual total após a introdução de componentes economizadores.

Já no quesito de otimização da gestão da água pluvial é avaliada a relação entre a quantidade de água pluvial que se encaminha ao sistema de coleta e a que cai no terreno; a taxa de impermeabilização e a de infiltração do terreno e o tratamento de águas poluídas antes do seu descarte.

No item de **manutenção (perenidade)** dos desempenhos ambientais (*cible* 07), são avaliados os sistemas de aquecimento e resfriamento, ventilação e gestão da água. Para a avaliação do sistema de gestão da água, é verificado o atendimento dos seguintes aspectos: simplicidade de concepção, execução e facilidade de acesso.

O item de **qualidade sanitária do ar** aborda as medidas a serem adotadas em duas grandes linhas: ventilação eficaz dos ambientes e limitação das fontes de poluição. Destaca que a qualidade do ar interno pode ser alterada por causa de agentes poluentes originados em componentes tais como:

- produtos da construção (materiais, revestimentos, isolantes);
- equipamentos (sistemas energéticos, equipamentos de geração de água quente, etc.);
- atividades realizadas no edifício (lazer, trabalho);
- o meio ambiente do edifício (poluentes do solo, radônio, ar externo);

- os usuários (suas atividades e seus comportamentos).

Basicamente, é avaliado se existe a caracterização das fontes poluidoras, o projeto foi desenvolvido tendo em vista a limitação da entrada de ar poluído, a organização dos espaços internos pode limitar a poluição advinda das atividades realizadas na edificação, entre outros, além da limitação das emissões químicas (VOC) dos materiais de construção.

Por fim, no item de **qualidade sanitária da água** (*cible* 14), as preocupações estão relacionadas com a redução do risco sanitário da água: assegurar a qualidade e durabilidade dos materiais empregados nas redes internas, organização e proteção das redes, manutenção da temperatura da rede interna e manutenção dos tratamentos contra corrosão e incrustação.

Nesse caso, como não existem níveis, o desempenho global é obtido a partir da combinação dos itens atendidos e não atendidos. Por exemplo, para a obtenção do nível B, deve-se atender a primeira exigência. Já o nível P é obtido apenas quando as três exigências são atendidas. Não existe o nível TP.

Para a avaliação da qualidade e durabilidade dos materiais empregados na rede interna, a preocupação é com a escolha de materiais em conformidade com a regulamentação sanitária, levando em consideração a natureza da água distribuída e as condições de operação das tubulações do sistema.

No quesito de organização e proteção das redes, é avaliada a organização das redes em função do seu tipo, identificando adequadamente aquelas que conduzem água não potável, por exemplo, com o emprego de cores diferenciadas e também a proteção das redes para evitar a contaminação por conexão cruzada.

No tópico de manutenção da temperatura da rede interna é avaliada a existência de dispositivos que evitem, por um lado, a proliferação de bactérias e, de outro, queimaduras dos usuários.

No tópico de manutenção dos tratamentos contra corrosão e incrustações é verificada a adequação do tratamento com a natureza da água distribuída e também a previsão de pontos para a coleta de água para a realização de testes de avaliação da sua qualidade.

4.5 Certification Habitat et Environment

Existe um **capítulo exclusivo para a conservação de água**, o qual está subdividido em três grandes itens: **espaços privativos, espaços coletivos e sistema de aproveitamento de água pluvial**. Existe também um item dedicado aos SPHS.

Com relação à conservação de água, a avaliação global para cada edifício é feita em função das avaliações obtidas inicialmente em cada uma das medidas nos espaços privativos (dentro do apartamento examinado) e, depois, em cada uma das medidas previstas nos espaços coletivos e, eventualmente, no item referente ao sistema de aproveitamento de água pluvial.

Nos **espaços privativos**, no tópico de conservação de água, são avaliados os seguintes itens: existência de um medidor individual acessível, complementado ou não por um sistema de leitura remota; especificação da pressão de alimentação na memória de cálculo; limitação da distância entre o aquecedor e os pontos de consumo de água quente; existência de bacia sanitária de volume reduzido com caixa de descarga e existência de aquecedores individuais.

Nos **espaços coletivos**, a conservação de água é avaliada por meio das seguintes medidas: existência de um sistema destinado à irrigação coletivo provisório ou definitivo (por gotejamento); existência de registros certificados pela norma francesa; existência de medição do consumo das

áreas coletivas e existência de sistema de aproveitamento de água pluvial.

No **item destinado aos SPHS** são avaliados os seguintes tópicos: geração e distribuição de água quente; existência de registro de fechamento (ou de gaveta); número de aparelhos sanitários previstos; qualidade das torneiras e revestimentos especiais nas paredes ao redor dos aparelhos sanitários.

Algumas medidas nesse item são avaliadas em função da ocupação nominal do apartamento analisado, sendo apresentada no documento uma ocupação mínima prevista e a definição dos ambientes que compõem os diferentes tipos de apartamentos.

Essa metodologia apresenta um **item exclusivo para a avaliação do sistema de aquecimento solar**, o qual é comentado no capítulo referente a esse sistema nesse documento. A distribuição de água quente é avaliada em função do tipo e desempenho do isolamento térmico das tubulações. Caso as exigências especificadas não sejam atendidas, deve ser atribuída a nota 1.

No tópico de exigência de registros que permitam fechar o abastecimento de água fria e quente em diferentes pontos do sistema, os três níveis de avaliação são: não existem registros acessíveis na alimentação de todos os apartamentos, existe um registro acessível que permite isolar a alimentação de água fria e quente e, por fim, existem vários registros acessíveis, o que corresponde a melhor nota.

O número de aparelhos sanitários é avaliado tomando-se como referência uma tabela com o número mínimo desses componentes, sendo atribuída a nota 1 caso esse dimensionamento não seja atendido.

A qualidade das torneiras é avaliada em função das classes de vazão constantes nas especificações da norma francesa (NF) para a certificação desses componentes. A nota máxima é atribuída quando, além de certificadas, as torneiras são economizadoras.

Por fim, é avaliado o revestimento das paredes contíguas aos aparelhos sanitários situadas a uma distância mínima de 0,20m atrás e nas laterais desses componentes. Se uma das paredes de um aparelho sanitário não é revestida por alguns dos materiais citados no documento, deve ser atribuída a nota 1. Para os demais casos, a nota é atribuída em função da altura do referido revestimento.

4.6 GBTool - versão 2005

Na versão de 2002, três itens abordam o tema água (potável, de reúso ou pluvial), quais sejam: **uso de recursos, impactos ambientais no local e nas propriedades adjacentes e qualidade dos serviços**. Um aspecto importante e que envolve não somente os SPHS, mas também os demais sistemas prediais, é mencionado no item de **gestão pré-ocupação** (aspectos relativos à qualidade e controle e à preocupação com a operação do edifício, destacando-se a importância de treinamento dos usuários e a provisão de projetos "de acordo com o que foi construído" - *as built*).

Dentro do item de **uso de recursos**, existe um tópico relativo ao indicador de consumo, representado pelo volume anual de água potável consumido por pessoa ($m^3/\text{pessoa.ano}$), levando-se em consideração o reúso de água e a utilização da água pluvial, quando existir. Para tanto, são avaliados os volumes de água potável utilizados na descarga de bacias sanitárias e mictórios e em lavatórios públicos (desconsiderando-se a água de reúso); em outras atividades; na operação dos equipamentos; empregada em cozinhas para fins comerciais, quando aplicável, e irrigação paisagística (desconsiderando-se o uso de água pluvial).

No tópico de efluentes líquidos, existem duas exigências relativas aos SPHS:

- controle das chuvas intensas, de modo a se evitar danos no ecossistema local (acúmulo de óleo, erosão dos cursos naturais e sistemas de tratamento) e nos sistemas públicos urbanos (tubulações dimensionadas para os períodos de pico). Nesse caso, a medida de desempenho é expressa em termos do volume de água pluvial por unidade de área e por ano que não será disposto no sistema urbano ($\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{ano}$);
- reúso de água cinza no local, de modo a reduzir a quantidade de esgoto encaminhado para o sistema urbano. A medida de desempenho é expressa em termos do volume anual de água cinza reutilizada, tanto para irrigação de jardins como para descarga em bacias sanitárias.

No item de **impactos ambientais no local e nas propriedades adjacentes** são avaliadas as medidas de projeto para reduzir os efeitos adversos no local do empreendimento e nos espaços adjacentes ao edifício. O critério de desempenho relativo às emissões térmicas em lagos ou aquíferos subterrâneos (aplicável apenas em edifícios que utilizem fontes subterrâneas com bombas de calor) avalia as medidas para reduzir as emissões térmicas que possam causar mudanças na temperatura da água, o que limitaria o seu uso pelas propriedades adjacentes.

No item de **qualidade dos serviços**, o tópico de manutenção de desempenho trata da água e dos SPHS, sendo o critério de avaliação a medição e monitoramento do referido desempenho. Este critério avalia os mecanismos previstos para a detecção de vazamentos e os procedimentos para consertá-los dentro um subitem: provisão de sistema de detecção de vazamentos cobrindo todos os principais componentes dos sistemas de distribuição de água e de gás.

Existem também exigências relacionadas com os sistemas prediais dentro do item de **emissão de gases estufa provenientes da execução e operação do edifício**.

Em agosto de 2005, foi disponibilizada uma nova versão em caráter demonstrativo do GBTool, cujos itens relacionados com os SPHS são: **seleção do local; planejamento do projeto e desenvolvimento; energia e consumo de recursos; cargas ambientais; funcionalidade; desempenho a longo prazo e aspectos sociais e econômicos**.

As medidas relativas à **seleção do local** da construção têm por objetivo desencorajar a escolha de um terreno com risco substancial de inundação e/ou de contaminação de corpos d'água próximos. No primeiro caso, é avaliada a altura mínima do terreno acima de 1,0 m do nível de inundação total, sendo que a melhor prática corresponde a quando esta grandeza atinge o valor de 2,5 m. No segundo, é avaliada a distância entre o corpo d'água mais próximo, incluindo regiões de mangue e o terreno, sendo a pontuação máxima atribuída quando este valor é igual a no mínimo 75 m.

No item de **planejamento do projeto** é avaliado o gerenciamento de águas superficiais, o tratamento da água potável e os sistemas de reúso.

No gerenciamento das águas superficiais é verificada a existência de um plano que contemple uma porcentagem dos cursos de água naturais superficiais, áreas pavimentadas e de paisagismo e de descargas de águas de tempestades do edifício (80 a 100%).

No plano para o tratamento de água potável, o objetivo é garantir que todos os edifícios sejam abastecidos com água potável de qualidade aceitável onde não exista um sistema público de abastecimento. A pontuação máxima é atribuída para os casos onde todos os edifícios são providos com um suprimento adequado de água potável com alto nível de qualidade.

No tópico de sistemas independentes de água cinza e de água potável, o objetivo é garantir que os edifícios sejam providos com sistemas independentes de água potável para os usos domésticos em

geral e de água cinza para irrigação e abastecimento de bacias sanitárias. A pontuação máxima é atribuída quando todos os edifícios são providos com os referidos sistemas e existe medição individualizada em todos eles.

O uso da água é avaliado dentro do item de **energia e consumo de recursos**. Uma das exigências (ainda não ativada) é relativa à quantidade de água incorporada nos materiais de construção, com o objetivo de estimar a seleção de materiais com um mínimo de água potável incorporada. A maior pontuação é atribuída para os casos onde a quantidade de água incorporada na maioria dos materiais de construção, corrigida anualmente de acordo com a vida útil assumida (50 anos), é de 12 L/kg, ou 0,24 L/kg.ano.

Outra exigência se refere às medidas de projeto e planos de gerenciamento para limitar o uso de água potável para irrigação, sendo classificada como melhor prática aquela onde o volume total anual líquido de água potável empregada para irrigação paisagística com espécies não nativas (excluindo água de chuva ou água cinza armazenada para este fim) é no máximo igual a $3,2 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Existem também tópicos relativos às medidas de projeto e planos de gerenciamento para limitar o uso de água potável nos sistemas prediais e para suprir as necessidades dos usuários, com a definição de valores limite para o indicador de consumo (em escritórios e locais de venda no varejo). Não existem referências sobre o valor do indicador de consumo em edificações residenciais.

No item de **cargas ambientais** o objetivo é minimizar as emissões de CO₂-equivalente a partir de toda a energia empregada nas operações anuais do edifício, existindo valores limite para escritórios e locais de venda no varejo. Assim como no item anterior, não é especificado nenhum valor limite das emissões em edificações residenciais.

Existe também um item destinado a minimizar a redução da camada de ozônio por vazamento anual de CFC-11 ou equivalente, sendo a maior pontuação atribuída quando não há emissão desse poluente.

Já no item relativo às águas pluvial, de tempestades e servida, existem exigências (não ativadas ainda) relativas às perdas incorporadas de água, com o objetivo de incentivar a seleção de materiais com um mínimo de perda de água incorporada. A melhor prática corresponde a uma quantidade de água incorporada, na maioria dos materiais de construção, corrigida anualmente de acordo com a vida útil assumida de 50 anos, de 12L/kg (ou 0,24 L/kg.ano).

As medidas existentes no edifício para limitar os efluentes líquidos provenientes da sua operação que são enviados para fora do terreno são avaliadas em função do volume de efluentes líquidos gerados por pessoa por dia, baseado no uso previsto de água para os equipamentos sanitários. São apresentados valores-limite para o caso de escritórios e de locais de venda no varejo, não existindo referências para o caso da tipologia residencial.

A retenção de água pluvial para uso posterior é avaliada em função do volume anual que é planejado ser retido para uso futuro no terreno ou no edifício. A maior pontuação é atribuída quando este valor é igual a $5,0 \text{ L/m}^2$ de área bruta.

Além dessas exigências, um dos itens contemplados nessa metodologia tem como objetivo minimizar o volume de água de enxurrada sem tratamento enviada para fora do terreno. A melhor prática corresponde à porcentagem de água de enxurrada que será retida no terreno, de acordo com a documentação de projeto, igual a 50%.

No caso dos impactos no local, é avaliado se existem medidas planejadas para minimizar os impactos nos cursos d'água ou outros recursos naturais do terreno. A pontuação máxima é atribuída

quando foi desenvolvido um plano para assegurar que o processo de construção não irá criar distúrbio nos cursos d'água existentes ou aspectos físicos do terreno ou áreas adjacentes. Além disso, dentro do tópico de outros impactos locais e regionais, é avaliada a existência de medidas para limitar as variações térmicas cumulativas nos lagos ou aquíferos subsuperficiais. A pontuação máxima é atribuída para os casos onde existem estudos que garantam que as operações envolvendo fontes subterrâneas ou bombas de calor com águas subterrâneas não variem a temperatura média anual dos aquíferos de subsuperfície

No item **funcionalidade** é avaliado se o projeto do edifício foi desenvolvido tendo em vista a manutenção das suas funções principais fora das condições projetadas. A melhor prática corresponde ao caso onde a documentação de projeto indica o número de dias que o edifício será capaz de manter as funções críticas para condições de temperatura, intensidade pluviométrica, força e suprimento de gás diferentes daquelas definidas na fase de projeto é igual a 4.

A otimização do consumo de energia e de água ao longo do tempo em escritórios e em locais de venda no varejo é avaliada por meio da verificação da existência de medição individualizada de água e de energia; não existem exigências nesse sentido para a edificação residencial.

Existe também uma preocupação com a garantia de que os projetos "como construído" de arquitetura, sistemas mecânicos e elétricos e os manuais dos equipamentos sejam disponibilizados para a equipe funcional e proprietários, de tal modo que eles sejam capazes de operar o edifício de forma eficiente. A maior pontuação é atribuída quando é fornecido um conjunto completo da documentação sobre a operação e manutenção, incluindo um conjunto completo de manuais dos sistemas, projetos "como construído", um guia de operação e manutenção e também quando o relatório e o protocolo da documentação para a operação do edifício são coerentes com o tamanho e a complexidade do edifício.

Por fim, no item de **desempenho em longo prazo e aspectos sociais e econômicos**, no tópico de custos e economia, são avaliadas as medidas planejadas para a minimização dos custos de operação e manutenção do edifício. Existem valores limite para o custo de operação anual somente de edifícios de escritórios e de locais de venda no varejo; não existem exigências específicas para os edifícios residenciais.

4.7 Síntese das metodologias de avaliação para a gestão e consumo da água

De um modo geral, as exigências relativas aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários e o uso da água podem ser agrupadas nos seguintes tópicos (ver Quadro 5):

- adaptabilidade, funcionalidade e manutenabilidade:** a acessibilidade para realizar a substituição dos componentes quando necessário e a disponibilização de informações para os usuários do edifício, sejam eles técnicos ou não, de modo a facilitar a operação do mesmo;
- confiabilidade:** refere-se à capacidade de manutenção das funções básicas do edifício na ocorrência de um desastre;
- custos:** preocupa-se com a limitação dos custos de operação do edifício;
- energia:** eficiência do sistema de aquecimento de água, tanto em termos do emprego de equipamentos energeticamente eficientes como do isolamento adequado das tubulações e demais componentes e da medição para o monitoramento do consumo;

•**seleção de produtos, materiais e processos construtivos:** refere-se à seleção de produtos, materiais processos construtivos com baixas emissões de poluentes atmosféricos, com baixo emprego de refrigerantes, com pequenas quantidades de água incorporada etc.;

•**seleção do terreno:** a preocupação, nesse caso, é a implantação do edifício em áreas com potencial de inundações e a contaminação de cursos de água próximos;

•**interferência do edifício com o seu entorno:** objetiva eliminar ou reduzir os riscos de contaminação das águas subterrâneas etc.;

•**carga na infra-estrutura local (drenagem de água pluvial):** retenção temporária da água pluvial, com aproveitamento posterior ou não; tratamento de águas de escoamento superficial antes do descarte e infiltração de água para recarga do aquífero;

•**carga na infra-estrutura local (esgoto):** limitação do volume de esgoto gerado e previsão de sistema de tratamento;

•**saúde, qualidade do ar e da água:** garantia da potabilidade da água, medidas para evitar a contaminação pela legionella;

•**conservação de água:** medidas que, por um lado, otimizem o consumo de água potável (por exemplo: instalação de componentes economizadores, previsão de sistemas de detecção de vazamentos, medição individualizada para possibilitar o monitoramento do consumo, sistemas eficientes de irrigação) e, por outro, incentivem o emprego de fontes alternativas para usos menos nobres de água (aproveitamento de água pluvial e reúso de água cinza).

Quadro 5 - Síntese das medidas a serem implantadas para mitigar os impactos ambientais relacionadas com os sistemas prediais hidráulicos e sanitários e o uso da água, segundo as diferentes metodologias de avaliação da sustentabilidade de edifícios.

A partir dessa classificação, o Quadro 5 apresenta as medidas a serem avaliadas em cada um das principais metodologias de avaliação ambiental existentes. A título de comparação, foram também incluídas no referido quadro as metodologias que não se destinam à avaliação da tipologia residencial, com uma identificação daquelas que a contemplam.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL		BREEAM	CASBEE	EcoHomes	H & E	HQE	GBTool	Green Star	LEED	LEED for homes	TOTAL referências
Categoria	Ações a serem implementadas										
Adaptabilidade, funcionalidade e manutenibilidade	Aplicável à tipologia residencial		●	●	●		●			●	5
	Prever guia com informações (inclusive sobre sistemas prediais hidráulicos) para o administrador ou síndico da edificação	●									1
	Projetar com simplicidade de concepção, execução e facilidade de acesso para manter o desempenho dos sistemas					●					1
	Prever revestimento das paredes ao redor dos aparelhos sanitários				●						1
	Indicar dimensionamento do número de aparelhos sanitários em função da população prevista				●						1
	Prever registros acessíveis que permitam isolar partes do sistema para manutenção				●						1
	Facilitar substituição das tubulações hidráulicas		●								1
	Verificar adaptabilidade da obra no tempo e facilidade de desmontagem e separação dos seus componentes					●					1
	Elaborar projeto como construído e disponibilizá-los à equipe funcional e proprietários						●				1
	Elaborar manuais dos equipamentos e disponibilizá-los à equipe funcional e proprietários	●					●				2
Confiabilidade	Projetar os sistemas prediais de modo que o sistema não fique inoperante em caso de desastres		●								1

Quadro 5 - Continuação

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL		BREEM	CASBEE	EcoHomes	H & E	HOE	GBTool	Green Star	LEED	LEED for homes	TOTAL referências
Categoria	Ações a serem implementadas										
Custos	Limitar custo anual de operação por unidade de área						●				1
Energia	Prover eficiência do sistema de água quente (isolamento, distâncias a serem percorridas pela água aquecida)		●		●					●	3
	Prever sistema de medição individualizada de gás		●								1
Seleção de produtos, sistemas e processos construtivos	Selecionar produtos de fácil manutenção					●					1
	Escolher produtos, sistemas e processos construtivos adaptados à vida útil desejada da edificação					●					1
	Especificar intervalos de substituição das tubulações e equipamentos empregados e serviços necessários para o seu funcionamento		●								1
	Escolher produtos de modo a limitar os impactos ambientais e sanitários da obra					●					1
	Escolher produtos certificados ou com uma referência técnica				●	●					2
	Empregar materiais que não alterem as condições físico-químicas da água					●					1
	Selecionar produtos com o mínimo de água incorporada						●				1
	Limitar a emissão de gases que afetem a camada de ozônio (materiais isolantes)		●					●		●	3
	Escolher sistemas sem emprego de gás refrigerante									●	1
	Selecionar equipamentos que limitem emissão de CO ₂	●	●	●				●			4
	Utilizar sistema para monitoramento da emissão de CO ₂		●						●		2
	Selecionar equipamentos que limitem emissão de NO _x	●	●	●							3
	Limitar a emissão de SO _x dos equipamentos selecionados		●								1
	Empregar plantas que absorvam NO _x , SO _x e poeira		●								1
	Limitar fontes de poluição de CPV e formaldeídos					●					1
	Minimizar uso de CFC e HCFC	●	●	●		●	●				5
	Utilizar sistemas de purificação do ar, tais como fotocatalise e limpeza do solo		●								1
	Elaborar plano para monitoramento da operação		●								1
Seleção do terreno	Escolher terreno que não seja vulnerável a inundações						●				1
	Escolher terreno que não seja próximo a cursos d'água						●				1
Interferência do edifício com o seu entorno	Especificar ações "melhores práticas" no que se refere à minimização de riscos de águas subterrâneas, cursos d'água e sistemas municipais	●					●				2
	Limitar consumo de insumos (água e energia) no canteiro										1
	Assegurar manutenção da temperatura de aquíferos superficiais						●		●		2
Carga na infraestrutura local (drenagem pluvial)	Incentivar medidas para aumentar infiltração da água de escoamento superficial no solo		●	●		●	●		●	●	6
	Prever sistema de armazenamento temporário de água pluvial	●	●	●		●	●			●	6
	Reter água de enxurrada sem tratamento						●		●		2
	Tratar águas superficiais de escoamento antes do descarte					●		●	●		3
	Tratar água de enxurrada								●		1
	Impedir inundação em zonas significativas					●					1

Quadro 5 - Continuação

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL		BREEAM	CASBEE	EcoHomes	H & E	HQE	GBTool	Green Star	LEED	LEED for homes	TOTAL referências
Categoria	Ações a serem implementadas										
Carga na infraestrutura local (tratamento de esgotos)	Limitar o esgoto gerado por agente consumidor						●	●	●		3
	Prever sistema de tratamento do esgoto gerado		●						●		2
	Prever sistemas de tratamento de efluentes no local, com filtração e separação de óleos	●									1
Saúde, qualidade do ar e da água	Garantir a potabilidade da água quando não houver abastecimento por rede pública						●				1
	Tratar água para evitar corrosão e formação de tártaro nos componentes					●					1
	Assegurar separação dos sistemas de modo a não haver conexões cruzadas					●					1
	Empregar diferentes cores para identificar os diferentes sistemas que transportam água não-potável					●					1
	Projetar sistema com fácil acesso para manutenção OU sistemas de água quente que minimizem a contaminação por <i>legionella Pneumophila</i> OU conter ações que minimizem o risco	●									1
	Manutenção da temperatura do sistema de água quente (esqualdamento nos pontos de consumo ou contaminação por <i>legionella Pneumophila</i>)					●					1
	Não utilizar torres de resfriamento para eliminar o risco de <i>legionella Pneumophila</i>		●					●			2
Conservação de água	Limitar consumo de água por agente consumidor	●		●			●				3
	Limitar uso da água potável: utilizar água não potável nas atividades com usos menos nobres					●					1
	Prever sistema de medição individualizada, medidor em local acessível ou ainda com sistema de leitura remota	●	●		●		●	●	●		6
	Prever sistema de medição individualizada para o consumo nas áreas comuns: irrigação, limpeza etc.				●					●	2
	Prever sistemas para detecção de vazamentos que cubra ao menos os principais pontos de consumo	●									1
	Empregar equipamentos economizadores nos pontos de consumo	●	●			●		●	●	●	6
	Empregar equipamentos economizadores nas bacias sanitárias				●						1
	Empregar equipamentos economizadores com detector de presença nas bacias e mictórios	●									1
	Limitar vazão de funcionamento nos pontos de consumo - emprego de redutores de pressão				●	●					2
	Prever sistema eficiente para irrigação (gotejamento)				●		●	●	●		5
	Empregar vegetações que não necessitem de rega, exceto no período de plantação ou cuja rega seja minimizada ou limitar área para gramado									●	1
	Reconhecer projetos que reduzam o consumo de água para combate a incêndio e do volume armazenado							●			1
	Incentivar projeto sistemas de resfriamento sem emprego de água, com uso otimizado de água ou com formas alternativas para o fornecimento de água							●			1
	Educar os usuários para a operação e manutenção dos equipamentos									●	1
	Definir quantidade mínima para uso de água pluvial em substituição da água potável (expressa em %, L/m2/ano etc.)		●				●		●		3
	Prever sistema para aproveitamento da água pluvial para rega de jardim			●	●			●	●	●	5
	Prever sistema para aproveitamento da água pluvial para descarga de bacia sanitária				●						1
	Apresentar sistema de reúso de água cinza		●				●	●	●	●	5
	Apresentar sistema de reúso de água negra		●					●			2
	Projetar sistema de reúso, ao menos da máquina de lavar roupas para irrigação, de acordo com os códigos e aprovações locais									●	1
TOTAL de referências		14	23	7	12	21	20	12	14	13	136

Considera-se que, para a avaliação ambiental de habitações de interesse social no Brasil, de uma forma geral todos os tópicos citados anteriormente devam ser contemplados, mas são imprescindíveis:

Adaptabilidade, funcionalidade e manutenibilidade:

- projetos de concepção e execução simples com acessibilidade aos pontos de manutenção;
- a garantia de disponibilização aos proprietários de manual do usuário com projeto “como construído” com procedimentos e cronograma de manutenção do sistema;

Custos:

- a redução de custos de execução, operação e de manutenção, através da escolha de materiais e componentes;

Energia:

- projetos de sistemas de aquecimento de água com a utilização de fontes alternativas de baixo impacto ambiental que a energia elétrica;

Seleção de produtos, materiais e processos construtivos:

- especificar produtos certificados ou que possuam referência técnica;

Seleção do terreno:

- escolher terreno que não seja vulnerável a inundações e distantes de cursos d'água para evitar a contaminação;

Interferência do edifício com o seu entorno:

- reduzir os riscos de contaminação das águas subterrâneas e cursos d'água;

Carga na infra-estrutura local (drenagem de água pluvial):

- sistemas de coleta e de aproveitamento de água pluvial com excedente destinado a sistemas de infiltração;

Carga na infra-estrutura local (esgoto):

- garantir sistemas de tratamento adequado de esgoto sanitário;

Saúde, qualidade da água:

- garantia da potabilidade da água em sistemas privados;
- garantia da qualidade da água potável através da separação adequada de sistemas de águas alternativas;
- utilizar cores e até tipos de materiais diferentes para distinguir sistemas de água potável e não-potável;

Conservação de água:

- prever a instalação de componentes economizadores nos pontos de consumo;
- prever sistema de irrigação eficiente;
- especificar vegetação que consuma pouca água;
- incentivar o aproveitamento de água pluvial para atividades que não necessitem de água potável;

- não incentivar o reúso de água a não ser o aproveitamento direto da água de enxágüe da lavagem de roupas para a lavagem de outras roupas, a lavagem de pisos ou a irrigação de jardim, até que o sistema seja consolidado com a garantia de segurança para os usuários.

5. Considerações finais

Os sistemas de avaliação investigados nesta pesquisa contemplam critérios relativos aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários e o uso da água, incluindo a conservação desse insumo por meio da previsão de instalação de equipamentos e componentes economizadores, sistemas de medição individualizada, de reúso de águas alternativas (aproveitamento de água pluvial e reúso de água) e ainda, sistema de gestão de águas pluviais incluindo a captação e também a infiltração no solo. Também enfatizam a garantia da saúde e da qualidade da água. Ressalta-se, ainda, que várias metodologias são utilizadas principalmente na avaliação de edifícios de escritórios ou comerciais em geral de complexidade maior que a do edifício residencial.

Considerando-se que os principais problemas relacionados aos sistemas prediais hidráulicos e sanitários de habitações de interesse social são: **má qualidade de materiais e componentes; procedimentos inadequados de execução e de manutenção; carência de sistemas de suprimento de água e, especialmente, a ausência de coleta e tratamento de esgoto sanitário**, recomenda-se que o sistema brasileiro de avaliação de sustentabilidade, no que se refere ao item “água” incentive:

- que os materiais, componentes e equipamentos empregados estejam em conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT);
- que os procedimentos de execução, operação e manutenção sejam elaborados em função do sistema construtivo e respeitados pelos usuários (empreendedor, executor e usuário final);
- a garantia da acessibilidade e manutenibilidade dos sistemas prediais;
- aos empreendedores que empreguem sistemas de suprimento de água e de coleta e de tratamento de esgoto sanitário com menor custo e impacto ambiental;
- o aproveitamento e a infiltração da água pluvial sem colocar em risco a saúde pública.

Referências Bibliográficas

- 3P TECHNIK. **Soluções para o Manejo Sustentável das Águas Pluviais**. [Homepage Institucional]. Disponível em: <http://www.agua-de-chuva.com>. Acesso em: 5 maio 2005.
- ARAÚJO, L. S. M. **Avaliação durante operação dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários em edifícios escolares**. 2004. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004
- ARTEMEC. **O que é o Sistema de zona de raízes**. [Homepage Institucional]. Disponível em: www.artemec.com.br/modulo2/2/centro1.htm. Acesso em: 5 maio 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13969**: Tanques sépticos: Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: Projeto construção e operação: procedimento. Rio de Janeiro, 1997.
- BARRETO, D. **Economia de água em edifícios**: uma questão do programa de necessidades; contribuição metodológicas para implantação do programa de economia de água em edifícios: o caso do Instituto da Criança do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. 1998. 357 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- CARVALHO, J.C.; MORTARI, D.; ARAKI, M.S.; PALMEIRA, J.M. Aspectos Relativos a Colapsividade da argila porosa de Brasília, Distrito federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES, 10., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: [s.n.], 1994. 8 p.
- CHENG, LI. Rainwater use system in building design. In: CIB-W62 SEMINAR, 26., 2000, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Rio de Janeiro: CIB, 2000. 13 p.
- CUYPER, K.; DINNE, K.; VAN DE VEL, L.. Rainwater discharge from green roofs. In: CIB-W62 SEMINAR, 30., 2004, Paris. **Proceedings...** Paris, France: CIB, 2004. 12p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Clorador Embrapa**. Instrumentação Agropecuária. São Carlos – SP. 2004. Folder explicativo.
- FEWKES, A. The use of rainwater for WC flushing: the field testing of a collection system. **Building and environment**, v.34, n. 6, p. 765-772, Nov. 1999.
- GOLDENFUND, J. A.; SOUZA, V.C.B.S. Trincheiras de Infiltração como elemento de Controle do Escoamento Superficial: um Estudo Experimental. In: TUCCI, C.E.M.; MARQUES, D.M.L.M. (Orgs.) **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. 391 p. v.2
- GONÇALVES, O. M.; IOSHIMOTO, E.; OLIVEIRA, L. H. **Tecnologias poupadoras em sistemas prediais**. São Paulo, janeiro, 1999. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. (DTA – Documento Técnico de Apoio no F1).
- GONÇALVES, P. M. **Bases metodológicas para a racionalização do uso de água e energia no abastecimento público de água de São Paulo**. 1995. 330 f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1995.

GOUVELLO, B.; KHOUIL Y.; DERRIEN, F. The french experience in rainwater reuse in buildings for collective use. In: CIB-W62 SEMINAR, 30., 2004. **Proceedings...** Paris, France: CIB, 2004. 10p.

GRAÇA, M. E. A.; GONÇALVES, O. M. Desempenho de sistemas sanitários prediais: conceitos fundamentais. **Revista Engenharia Mackenzie**, São Paulo, p. 7-13, jan./fev. 1985.

HERNANDES, A. T.; CAMPOS, M. A. S.; AMORIM, S. V. Análise de custo da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para uma residência unifamiliar na cidade de Ribeirão Preto. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL; ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2004.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. **CIB Master List**: for structuring documents relating to buildings, building elements, components, materials and services. Watford, Reino Unido: Building Research Establishment, 1972. (CIB Special Report n. 18, v.1).

KOLB, W. Telhados de cobertura verde e manejo de águas pluviais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 4, 2003, Juazeiro-BA. **Anais...** Juazeiro, BA: ABCMAC, 2003. 8 p.

LID-STORMWATER. **Urban Desing Tools**. [Homepage Institucional]. Disponível em: www.lid-stormwater.net. Acesso em: 15 nov. 2005.

LITTLE, V. L. **Graywater guidelines**. Central Arizona Project. Arizona: WATER CASA - Water Conservation Alliance of Southern Arizona, 2004. 26 p. Disponível em <http://www.watecasa.org>. Acesso em: 21 nov. 2005.

LUCA, S. J.; VÁSQUEZ, S. G. Qualidade do ar e das chuvas. In: TUCCI, C.E.M.; MARQUES, D.M. L.M. (Orgs.) **Avaliação e controle da drenagem urbana**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2000. p.219-226.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & águas**. Juiz de Fora, MG: Ortofarma, 2000. 505 p.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

METROPOLITAN COUNCIL; BARR ENGINEERING CO. **Minnesota urban small sites bmp manual**: infiltration systems: on-lot infiltration. Minnesota, 2004. p. 3/141-3/154.

MIZUMO. **Sistemas para tratamento e reaproveitamento da água**. Pompéia, SP, 2003. Disponível em: <http://www.mizumo.com.br>. Acesso em 07 set. 2003.

NARDOCCI, A. C. Avaliação de riscos em reúso de água. In: SANTOS, H.F.; MANCUSO, P.C.S. (Orgs.) **Reúso de Água**. Barueri, SP: Manole, 2003. Cap. 11, p.403-431.

NUNES, S. S. **Estudo da conservação de água em edifícios localizados no campus da Universidade Estadual de Campinas**. 2000. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: coleta transporte tratamento e reúso agrícola**. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2003. 520 p.

- OLIVEIRA, L.H. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional de água em edifício**. 1999. 344 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- PAULA, H. M. **Sistema de aproveitamento de água de chuva na cidade de Goiânia: avaliação da qualidade da água em função do tempo de detenção no reservatório**. 2005. 215 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.
- PAULA, H. M.; REIS, R. P. A. **Sistema de reúso de água**. 2003. 58 f. Trabalho de Conclusão da Disciplina Conservação da Água (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.
- PERIAGO, E. L.; DELGADO, A. N.; DÍAZ-FIERROS, F. Attenuation of Groundwater Contamination Caused by Cattle Slurry: a Plot-Scale Experimental Study. **Bioresource Technology**, n.84, p. 105-111, 2002.
- REIS, R. P. A. **Proposição de parâmetros de dimensionamento e avaliação de desempenho de poço de infiltração de água pluvial**. 2005. 228 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.
- REIS, R. P. A.; MARQUES, I. P.; LEITE, S. B. **Novos conceitos para controle da drenagem urbana na cidade de Goiânia**. 2001. 142 f. Monografia (Especialização em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos) – Especialização em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.
- ROCHA, A. L.; BARRETO, D.; IOSHIMOTO, E. **Caracterização e monitoramento do consumo predial de água**. São Paulo: Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água, jan. 1999. (DTA – Documento técnico de apoio, E1).
- ROTOGINE. **KNE Plast**. Paris, 2003. Disponível em: <http://kneplast.com.br/>. Acesso em: 10 set. 2003.
- SAUTCHÚK, C. A. **Formulação de diretrizes para a implementação de programas de conservação de água em edificações**. 2004. 308 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- SAUTCHÚK, C. A. et. al. **Conservação e reúso da água em edificações**. São Paulo: FIESP, 2005. 151 p.
- SCHEE, W. G. Experiences with collective domestic water system in Leidsche Rijn. In: CIB W-62 SEMINAR, 30., 2004, Paris. **Proceedings...** Paris, France: CIB, 2004. 5 p.
- SILVA, G. S.. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários: o Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- SILVA, R. T.; CONEJO, J. G. L.; GONÇALVES, O. M. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água: Apresentação do programa**. 2. Ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. 1998. 48 p. (DTA – Documentos Técnicos de Apoio, A1.)
- SILVEIRA, A. L. L. **Drenagem Urbana**. 2001. 29 slides. Material didático para disciplina Recursos Hídricos (Especialização em Planejamento Estratégico) – Especialização em

Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.

SIQUEIRA CAMPOS, M. A. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos**. 2004. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

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. 151 f. (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

UNIVERSIDADE DE CAMPINAS. FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL (FEC-UNICAMP). **Programa de conservação da água da UNICAMP: PRÓ-ÁGUA**. Campinas, 1999. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~milha/proagua.htm>. Acesso em: 21 out. 2002.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. ESCOLA POLITÉCNICA (EPUSP). **Programa de uso racional da água da USP: PURA-USP**. São Paulo, 1995. Disponível em: <http://www.poli.usp.br/pura>. Acesso em: 28 jul. 2004.

URBONAS, B.; STAHRÉ, P. **Stormwater Best Management Practices and Detention**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1993. 450 p.

YWASHIMA, L. A. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo**. 2005. 192 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ANEXO A

Fichas técnicas padronizadas

ANEXO A

Fichas técnicas padronizadas

Foram contatadas 17 empresas, entre fabricantes de metais, louças e plásticos. Destas, apenas nove responderam à solicitação de informações. As demais não propiciaram acesso aos dados necessários, seja por deficiência do site, ou do serviço de atendimento via e-mail e telefone, de modo que seus produtos não foram suficientemente caracterizados, não entrando no levantamento.

Desta maneira, no total foram preenchidas 24 fichas, as quais são apresentadas no Quadro abaixo.

Quadro: **Lista das fichas técnicas padronizadas.**

Equipamento	Produto	
Bacia sanitária independente	DECA - Linha Marajó/Izy	65
	Celite - Linha Saveiro	67
	Incepa - Linha Fiore	69
Bacia sanitária com caixa de descarga acoplada	DECA - Linha Marajó/Izy	71
	Celite - Linha Saveiro	73
	Incepa - Linha Fiore	75
Válvula de descarga embutida de ciclo fixo	DOCOL - Válvula: 01021500(1 ½") - Acabamento: 01500124(Plástico).....	77
Válvula de descarga embutida dual	DECA - Modelo 2540 C112 (Baixa pressão - 1 ½")	79
Caixa de Descarga Acoplada	Akros - modelo 10092	81
	Tigre - modelo 26902215	83
Caixa de Descarga Acoplada dual	DECA - Dualflux	85
Caixa de Descarga elevada	Akros - 10489	87
	Astra - C15/S - 6L	89
	Astra - C9/S - 9L	91
	Tigre - 26900158.....	93
	26901430 - com botão	95
Caixa de Descarga embutida	MONTANA - Clássica.....	97
Registro regulador de vazão	DOCOL - Linha DOCOLMATIC, modelo 13010023 - plástico	99
	FABRIMAR - Modelo 1420	101
Restritor de vazão	DECA - Modelo 4266.061 (8l/min)	103
Torneira de acesso restrito	DOCOL - Modelo 00002953 (plástico ½").....	104
Arejador	DECA - Modelo 4666.095	105
	DOCOL - Linha DOCOLMATIC, modelo 00207606	106
	FABRIMAR - Modelo 1661.....	107

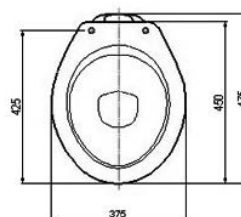
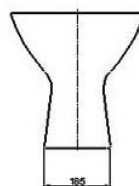
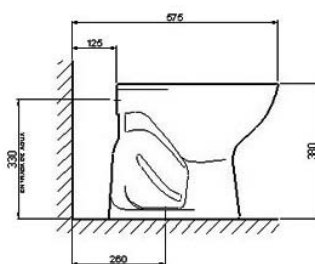
Ficha

1

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	BACIA SANITÁRIA INDEPENDENTE
Nome do produto:	Bacia convencional universal
Modelo/linha:	Marajó/Izy
Código:	P 11
Fabricante:	Deca
PBQP-H:	Empresa qualificada - Relatório setorial nº 23 de setembro/2005
Site/fonte:	DTA F2 - atualizado www.deca.com.br - acesso em 12/12/2005
Acabamentos:	Louça
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Documentação - NBR:	NBR 15097 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio. NBR 15099 - Aparelhos sanitários de material cerâmico - Dimensões padronizadas.
Instalação:	Sistema hidráulico convencional, sem a necessidade de adaptações ou remanejamentos.
Dimensões (em mm.): Comprimento: Largura: Altura:	455 mm 375 mm 380 mm



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Saída da bacia já existente (distância).
	Altura do tubo de alimentação já existente.
	Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) bacia com volume reduzido de descarga com caixa elevada substituindo um componente similar - baixa(1).</p> <p>b) bacia com volume reduzido de descarga com válvula substituindo um componente similar – baixa(1).</p> <p>c) bacia com volume reduzido de descarga com caixa acoplada substituindo uma bacia independente com caixa elevada – média(1) (2).</p> <p>d) bacia com volume reduzido de descarga com caixa elevada substituindo uma bacia independente com válvula de descarga – alta(1) (3).</p> <p>e) bacia de volume reduzido com válvula de descarga substituindo uma bacia independente com caixa elevada – alta(1) (4).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>(1) verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p> <p>(2) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(3) a instalação predial precisa ser refeita, pois os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para caixas e válvulas de descarga.</p> <p>(4) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

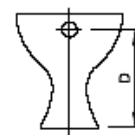
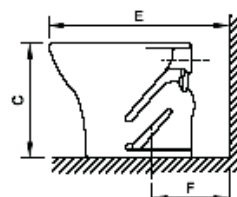
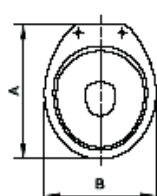
Ficha

2

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	BACIA SANITÁRIA INDEPENDENTE
Nome do produto:	Bacia VDR
Modelo/linha:	Saveiro
Código:	02303
Fabricante:	Celite
PBQP-H:	Empresa qualificada – Relatório setorial nº 23 de setembro/2005
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado www.celite.com.br – acesso em 12/12/2005
Acabamentos:	Louça
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Documentação - NBR:	NBR 15097 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio. NBR 15099 - Aparelhos sanitários de material cerâmico - Dimensões padronizadas.
Instalação:	Sistema hidráulico convencional, sem a necessidade de adaptações ou remanejamentos.
Dimensões (em mm.): Comprimento: Largura: Altura:	495 mm 385 mm 395 mm



A	495	D	330
B	385	E	600
C	395	F	260

RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Saída da bacia já existente (distância).
	Altura do tubo de alimentação já existente.
	Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) bacia com volume reduzido de descarga com caixa elevada substituindo um componente similar - baixa(1).</p> <p>b) bacia com volume reduzido de descarga com válvula substituindo um componente similar – baixa(1).</p> <p>c) bacia com volume reduzido de descarga com caixa acoplada substituindo uma bacia independente com caixa elevada – média(1) (2).</p> <p>d) bacia com volume reduzido de descarga com caixa elevada substituindo uma bacia independente com válvula de descarga – alta(1) (3).</p> <p>e) bacia de volume reduzido com válvula de descarga substituindo uma bacia independente com caixa elevada – alta(1) (4).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>(1) verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p> <p>(2) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(3) a instalação predial precisa ser refeita, pois os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para caixas e válvulas de descarga.</p> <p>(4) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

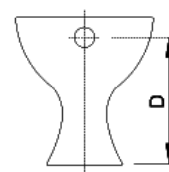
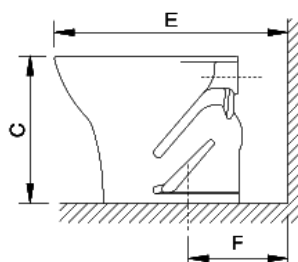
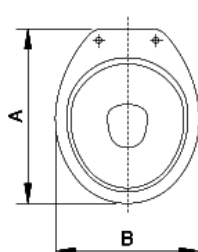
Ficha

3

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	BACIA SANITÁRIA INDEPENDENTE
Nome do produto:	Bacia convencional
Modelo/linha:	Fiore
Código:	09303
Fabricante:	Incepa
PBQP-H:	Empresa qualificada – Relatório setorial nº 23 de setembro/2005
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado www.incepa.com.br - acesso em 12/12/2005
Acabamentos:	Louça
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Documentação - NBR:	NBR 15097 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio. NBR 15099 - Aparelhos sanitários de material cerâmico - Dimensões padronizadas.
Instalação:	Sistema hidráulico convencional, sem a necessidade de adaptações ou remanejamentos.
Dimensões (em mm.): Comprimento: Largura: Altura:	495 mm 385 mm 395 mm



A	495	D	330
B	385	E	600
C	395	F	260

RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Saída da bacia já existente (distância).
	Altura do tubo de alimentação já existente.
	Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) bacia com volume reduzido de descarga com caixa elevada substituindo um componente similar - baixa(1).</p> <p>b) bacia com volume reduzido de descarga com válvula substituindo um componente similar – baixa(1).</p> <p>c) bacia com volume reduzido de descarga com caixa acoplada substituindo uma bacia independente com caixa elevada – média(1) (2).</p> <p>d) bacia com volume reduzido de descarga com caixa elevada substituindo uma bacia independente com válvula de descarga – alta(1) (3).</p> <p>e) bacia de volume reduzido com válvula de descarga substituindo uma bacia independente com caixa elevada – alta(1) (4).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>(1) verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p> <p>(2) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(3) a instalação predial precisa ser refeita, pois os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para caixas e válvulas de descarga.</p> <p>(4) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

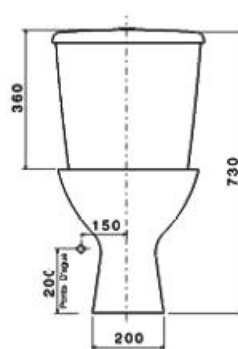
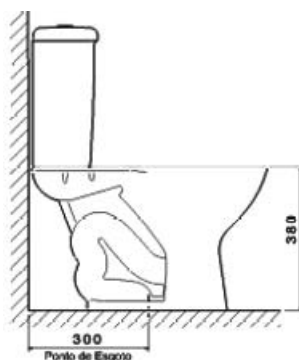
Ficha

4

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	BACIA SANITÁRIA COM CAIXA DE DESCARGA ACOPLADA
Nome do produto:	Bacia com caixa acoplada
Modelo/linha:	Marajó/Izy
Código:	CP 111
Fabricante:	Deca
PBQP-H:	Empresa qualificada - Relatório setorial nº 23 de setembro/2005
Site/fonte:	DTA F2 - atualizado www.deca.com.br - acesso em 12/12/2005
Acabamentos:	Louça
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação; NBR 15097 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio; NBR 15099 - Aparelhos sanitários de material cerâmico - Dimensões padronizadas.
Instalação:	Sistema hidráulico convencional, sem a necessidade de adaptações ou remanejamentos.
Dimensões (em mm.): Comprimento: Largura: Altura:	645 mm 370 mm 395 mm



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Saída de água 1/2" para engate do flexível.
	Saída da bacia já existente (distância).
	Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar, somente com volume reduzido – baixa(1).</p> <p>b) Substituindo uma bacia sanitária com caixa elevada (ou de sobrepor) – média(1) (2).</p> <p>c) Substituindo uma bacia sanitária com válvula de descarga – alta(1) (3).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>(1) verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p> <p>(2) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(3) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

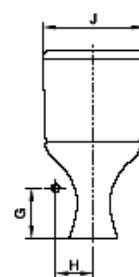
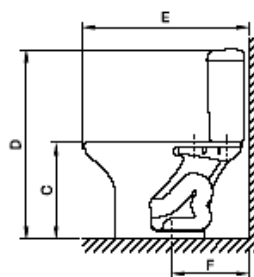
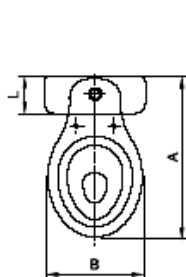
Ficha

5

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	BACIA SANITÁRIA COM CAIXA DE DESCARGA ACOPLADA
Nome do produto:	Bacia com caixa acoplada
Modelo/linha:	Saveiro
Código:	02355
Fabricante:	Celite
PBQP-H:	Empresa qualificada - Relatório setorial nº 23 de setembro/2005
Site/fonte:	DTA F2 - atualizado www.celite.com.br - acesso em 12/12/2005
Acabamentos:	Louça
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação; NBR 15097 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio; NBR 15099 - Aparelhos sanitários de material cerâmico - Dimensões padronizadas.
Instalação:	Sistema hidráulico convencional, sem a necessidade de adaptações ou remanejamentos.
Dimensões (em mm.): Comprimento: Largura: Altura:	635 mm 385 mm 397 mm



A	635	C	397	E	650	G	200	I	400
B	375	D	770	F	305	H	150	L	147

RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Saída da bacia já existente (distância).
	Saída de água 1/2" para engate do flexível.
	Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar, somente com volume reduzido – baixa(1).</p> <p>b) Substituindo uma bacia sanitária com caixa elevada (ou de sobrepor) – média(1) (2).</p> <p>c) Substituindo uma bacia sanitária com válvula de descarga – alta(1) (3).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>(1) verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p> <p>(2) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(3) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

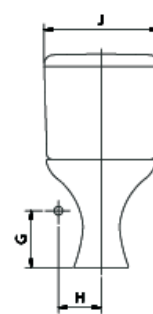
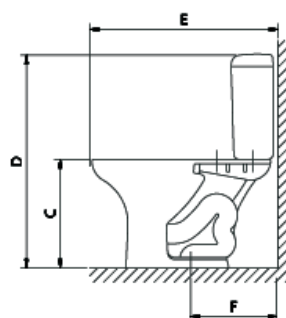
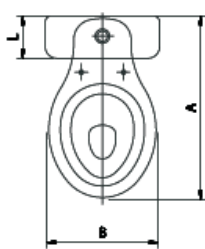
Ficha

6

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	BACIA SANITÁRIA COM CAIXA DE DESCARGA ACOPLADA
Nome do produto:	Bacia com caixa acoplada
Modelo/linha:	Fiore
Código:	09355 (bacia), 13570 (caixa para acoplar)
Fabricante:	Incepa
PBQP-H:	Empresa qualificada - Relatório setorial nº 23 de setembro/2005
Site/fonte:	DTA F2 - atualizado www.incepa.com.br - acesso em 12/12/2005
Acabamentos:	Louça
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação; NBR 15097 - Aparelho sanitário de material cerâmico - Requisitos e métodos de ensaio; NBR 15099 - Aparelhos sanitários de material cerâmico - Dimensões padronizadas.
Instalação:	Sistema hidráulico convencional, sem a necessidade de adaptações ou remanejamentos.
Dimensões (em mm.): Comprimento: Largura: Altura:	645 mm 370 mm 395 mm



A	635	C	397	E	650	G	200	I	400
B	375	D	770	F	305	H	150	L	150

RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Saída de água 1/2" para engate do flexível.
	Saída da bacia já existente (distância).
	Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar, somente com volume reduzido – baixa(1).</p> <p>b) Substituindo uma bacia sanitária com caixa elevada (ou de sobrepor) – média(1) (2).</p> <p>c) Substituindo uma bacia sanitária com válvula de descarga – alta(1) (3).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>(1) verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p> <p>(2) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(3) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

Ficha

7

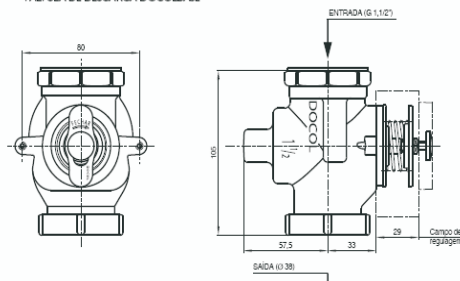
FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

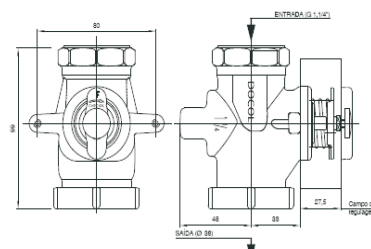
Nome genérico:	VÁLVULA DE DESCARGA EMBUTIDA DE CICLO FIXO
Nome do produto:	Válvula de descarga
Código:	Válvula: 01051300 (Alta pressão – 1 ¼”), 01021500 (Baixa pressão – 1 ½”) Acabamento: 01500006 (Clássica - Metálico), 01500124 (Especial - Plástico), 01500510 (Luxus - Metálico)
Fabricante:	Docol
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	www.docol.com.br - acesso 12/12/2005
Acabamentos:	Plástico ou metálico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizar em bacias de até 12L.
Documentação - NBR:	NBR 12904 – Válvula de descarga – Especificação; NBR 12905 – Válvula de descarga - Verificação de desempenho – Método de ensaio.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Corpo e acabamento.
Dimensões (em mm.): Largura: Altura:	150 mm 120 mm



VÁLVULA DE DESCARGA DOCOLBASE



VÁLVULA DE DESCARGA DOCOLBASE



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

Utilizar em bacias de até 12L.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6 (ou menos) a 12L
Diâmetro:	1 ½" ou 1 ¼"
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) substituindo um sistema de descarga com válvula – baixa (1).</p> <p>b) substituindo um sistema de descarga com caixa acoplada – alta (2).</p> <p>c) substituindo um sistema de descarga com caixa elevada – média (3).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6 (ou menos) a 12
Observações:	<p>(1) caso a válvula de descarga existente seja do mesmo fabricante e modelo da válvula a ser instalada, basta substituir o núcleo da mesma. Caso contrário, é necessário substituir a válvula por completo.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p> <p>(3) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes. Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p>

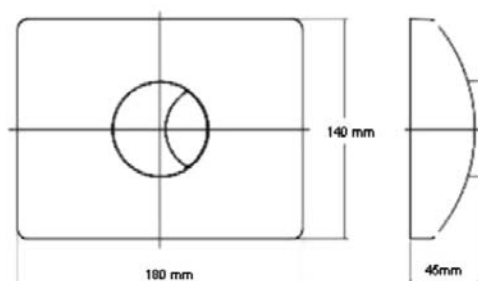
Ficha

8

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	VÁLVULA DE DESCARGA DUAL
Nome do produto:	Válvula de descarga Hydra Duo Flux
Código:	2540 C114 (Alta pressão – 1 ¼") 2540 C112 (Baixa pressão – 1 ½")
Fabricante:	Deca
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	Material eletrônico fornecido pela Deca.
Acabamentos:	Metálico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizar em bacias de até 12L.
Documentação - NBR:	NBR 12904 - Válvula de descarga – Especificação; NBR 12905 – Válvula de descarga - Verificação de desempenho – Método de ensaio.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Corpo e acabamento.
Dimensões (em mm.):	
Comprimento:	45 mm
Largura:	180 mm
Altura:	140 mm



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

Não tem.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	3L ou descarga completa
Diâmetro:	1½" (baixa pressão – 2 a 10 mca) ou 1¼" (alta pressão – 10 a 40 mca)
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Médio
Impacto cultural:	Médio
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um sistema de descarga com válvula – baixa(1).</p> <p>b) Substituindo um sistema de descarga com caixa acoplada – alta(2).</p> <p>c) Substituindo um sistema de descarga com caixa elevada – média(3).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Média
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	3L ou descarga completa
Observações:	<p>Pode ser usado em bacias de qualquer volume, pois a válvula fica aberta conforme o tempo de acionamento.</p> <p>(1) caso a válvula de descarga existente seja do mesmo fabricante e modelo da válvula a ser instalada, basta substituir o núcleo da mesma. Caso contrário, é necessário substituir a válvula por completo.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p> <p>(3) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes. Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p>

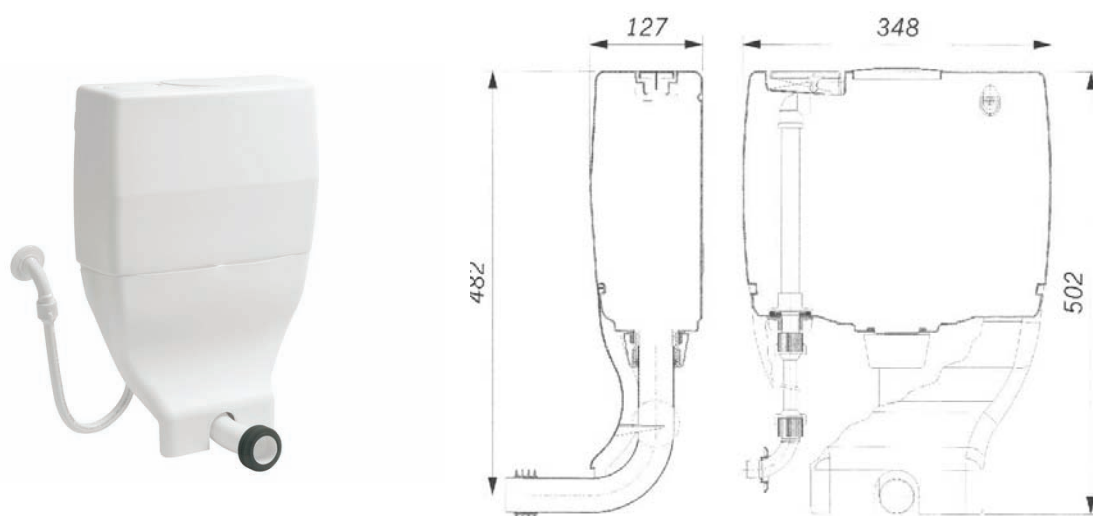
Ficha

9

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA PARA ACOPLAR
Nome do produto:	Caixa de descarga acoplada com peças de fixação
Código:	10092
Fabricante:	Akros
PBQP-H:	Relatório setorial em andamento - agosto/2005.
Site/fonte:	www.akros.com.br - acesso 21/11/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizar em bacias de 6L.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Suporte, Corpo da Caixa, Mecanismo, Torneira de Bóia, Engate flexível.
Dimensões (em mm.):	
Comprimento:	127 mm
Largura:	348 mm
Altura:	482 mm



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

Utilizar em bacias de 6L.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
Diâmetro:	Alimentação ½"
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar (caixa de descarga acoplada) – baixa.</p> <p>b) Substituindo um sistema de descarga com caixa elevada (ou de sobrepor) – média(1).</p> <p>c) Substituindo um sistema de descarga com válvula – alta(2).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

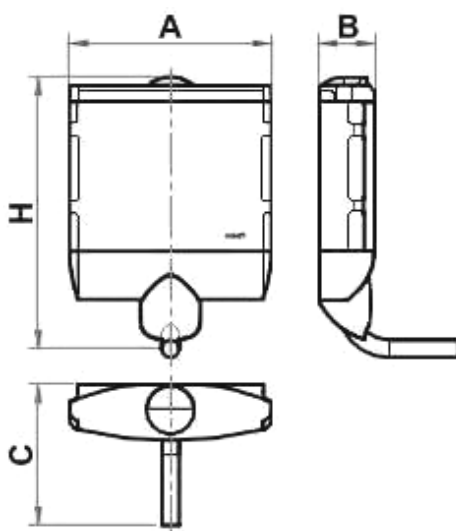
Ficha

10

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA PARA ACOPLAR
Nome do produto:	Caixa de descarga Bella Maxi
Código:	26902215
Fabricante:	Tigre
PBQP-H:	Relatório setorial em andamento - agosto/2005.
Site/fonte:	www.tigre.com.br - acesso 12/12/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizável em bacias de até 9L
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Suporte, Corpo da Caixa, Mecanismo, Torneira de Bóia, Engate flexível.
Dimensões (em mm.):	
Comprimento:	127 mm
Largura:	462 mm
Altura:	620 mm



A	462	H	620
B	127	C	321

RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Utilizável em bacias de até 9L.
--	---------------------------------

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
Diâmetro:	Alimentação ½"
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar (caixa de descarga acoplada) – baixa.</p> <p>b) Substituindo um sistema de descarga com caixa elevada (ou de sobrepor) – média(1).</p> <p>c) Substituindo um sistema de descarga com válvula – alta(2).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8 ou 9
Observações:	<p>(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

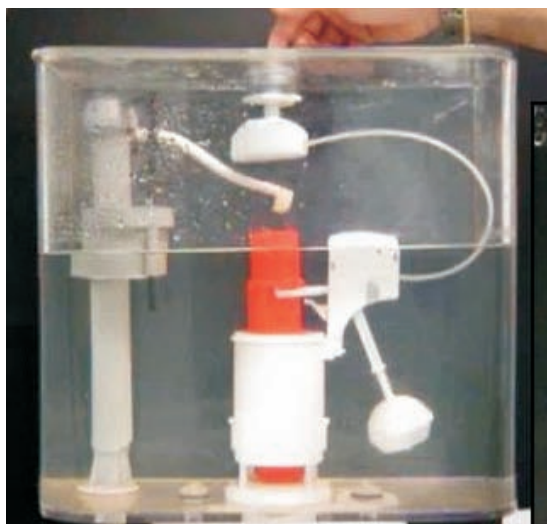
Ficha **11**

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA COM SISTEMA DUAL
Nome do produto:	Sistema para caixa de descarga Dual Flux
Fabricante:	Deca
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	Material eletrônico fornecido pela Deca.
Acabamentos:	Botão metálico.
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizar em bacias Deca de 6L. Equipamento comercializado apenas sob encomenda.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.

Componentes e principais materiais constituintes:



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

Utilizar em Bacias Deca de 6L.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	3 ou 6,8L (6L nominal)
Diâmetro:	Alimentação com flexível de ½"
Aspectos gerais de Manutenção:	A membrana deve ser limpa frequentemente.
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Médio
Impacto cultural:	Médio
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) substituindo uma bacia sanitária independente com caixa elevada – média (1).</p> <p>b) substituindo uma bacia sanitária independente com válvula de descarga – alta (2).</p> <p>c) substituindo uma bacia sanitária com caixa acoplada – baixa (3).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Média
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	3 ou 6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>Não é comercializado. Vendas apenas direto na fábrica e em grande quantidade.</p> <p>(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes. Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p> <p>(3) verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p>

Ficha

12

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA ELEVADA (OU DE SOBREPOR)
Nome do produto:	Caixa de descarga Plus com peças de fixação
Código:	10489
Fabricante:	Akros
PBQP-H:	Relatório setorial em andamento - agosto/2005.
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado www.akros.com.br - acesso 20/11/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizável em bacias de até 9L
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Suporte, Corpo da Caixa, Mecanismo, Torneira de Bóia, Engate flexível.
Dimensões (em mm.): Comprimento: Largura:	171 mm 343 mm 297 mm



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Ponto de ½" para abastecimento.
	Utilizar em bacias de até 9L.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6 a 9L
Diâmetro:	Alimentação ½”, Descarga 40mm
Vazão:	1,8L/s
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar (caixa elevada ou de sobrepor) – baixa.</p> <p>b) Substituindo um sistema de descarga com caixa acoplada – média(1).</p> <p>c) Substituindo um sistema de descarga com válvula – alta(2).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6 a 9
Observações:	<p>(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

Ficha

13

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA ELEVADA (OU DE SOBREPOR)
Nome do produto:	Caixa de descarga controlada
Código:	C15/S
Fabricante:	Astra
PBQP-H:	Relatório setorial em andamento - agosto/2005.
Site/fonte:	www.astra-sa.com.br - acesso 20/11/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizável em bacias de 6L.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Suporte, Corpo da Caixa, Mecanismo, Torneira de Bóia, Engate flexível.
Dimensões (em mm.):	
Comprimento:	145 mm
Largura:	276 mm
	371 mm



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Utilizar em bacias de 6L.
--	---------------------------

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6,8L (6L nominal)
Diâmetro:	Alimentação ½"
Vazão:	1,3L/s
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar (caixa elevada ou de sobrepor) – baixa.</p> <p>b) Substituindo um sistema de descarga com caixa acoplada – média(1).</p> <p>c) Substituindo um sistema de descarga com válvula – alta(2).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6,8L (6L nominal)
Observações:	<p>1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

Ficha

14

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA ELEVADA (OU DE SOBREPOR)
Nome do produto:	Caixa de descarga
Código:	C9/S
Fabricante:	Astra
PBQP-H:	Relatório setorial em andamento - agosto/2005.
Site/fonte:	www.astra-sa.com.br - acesso 20/11/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizável em bacias de 9L.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Suporte, Corpo da Caixa, Mecanismo, Torneira de Bóia, Engate flexível.
Dimensões (em mm.):	
Comprimento:	151 mm
Largura:	300 mm
Altura:	345 mm



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Utilizar em bacias de 9L.
--	---------------------------

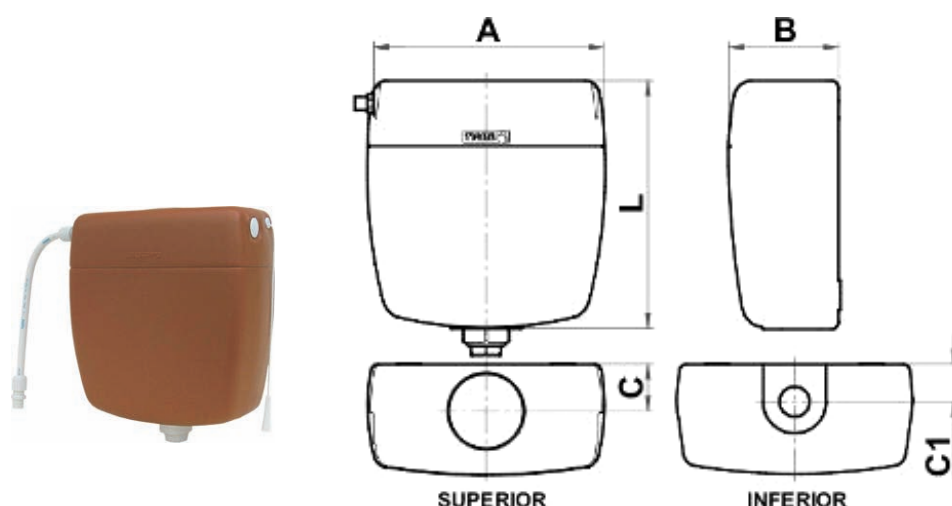
CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6 a 9L
Diâmetro:	Alimentação ½"
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar (caixa de descarga acoplada) – baixa.</p> <p>b) Substituindo um sistema de descarga com caixa elevada (ou de sobrepor) – média(1).</p> <p>c) Substituindo um sistema de descarga com válvula – alta(2).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6 a 9L.
Observações:	<p>(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

Ficha **15**

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA ELEVADA (OU DE SOBREPOR)
Nome do produto:	Caixa de Descarga Tigre com Engate
Código:	26900158
Fabricante:	Tigre
PBQP-H:	Relatório setorial em andamento - agosto/2005.
Site/fonte:	www.tigre.com.br - acesso 20/11/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizável em bacias de 9L.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Suporte, Corpo da Caixa, Mecanismo, Torneira de Bóia, Engate flexível.
Dimensões (em mm.):	
Comprimento:	146,5 mm
Largura:	315 mm
Altura:	330 mm



A	315	C	62,5	C1	50
B	146,5	L	330		

RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

Utilizar em bacias de 9L.

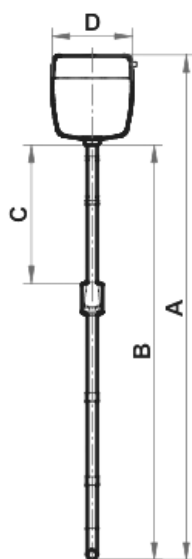
CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6 a 9L
Diâmetro:	Alimentação ½"
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar (caixa de descarga acoplada) – baixa.</p> <p>b) Substituindo um sistema de descarga com caixa elevada (ou de sobrepor) – média(1).</p> <p>c) Substituindo um sistema de descarga com válvula – alta(2).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6 a 9L.
Observações:	<p>(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

Ficha **16**

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA ELEVADA (OU DE SOBREPOR)
Nome do produto:	Caixa de descarga alta com botão
Código:	26901430
Fabricante:	Tigre
PBQP-H:	Relatório setorial em andamento - agosto/2005.
Site/fonte:	www.tigre.com.br - acesso 20/11/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizável em bacias de 9L.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Em sistema hidráulico convencional.
Componentes e principais materiais constituintes:	Suporte, Corpo da Caixa, Mecanismo, Torneira de Bóia, Engate flexível, acionamento (botão) e tubo vertical
Dimensões (em mm.):	
Largura:	315 mm
Altura:	359 mm



A	2005	H	548
B	1646	C	315

RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

Utilizar em bacias de 9L.

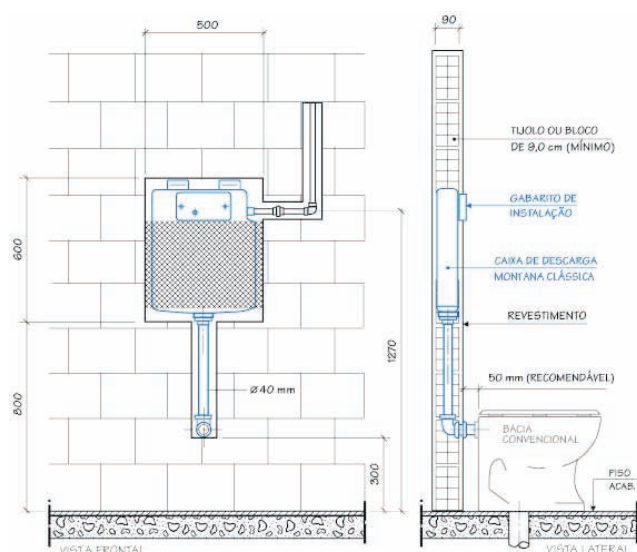
CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6 a 9L
Diâmetro:	Alimentação ½"
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo um componente similar (caixa de descarga acoplada) – baixa.</p> <p>b) Substituindo um sistema de descarga com caixa elevada (ou de sobrepor) – média(1).</p> <p>c) Substituindo um sistema de descarga com válvula – alta(2).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6 a 9L.
Observações:	<p>(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes.</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p>

Ficha **17**

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	CAIXA DE DESCARGA EMBUTIDA
Nome do produto:	Caixa de descarga Montana
Modelo/linha:	Clássica
Fabricante:	Montana S/A Indústria e Comércio
PBQP-H:	Empresa não participante do relatório setorial referente a bacias não acopladas.
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado www.montanahidrotecnica.com.br – acesso 20/11/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Utilizável em bacias de 9L.
Documentação - NBR:	NBR 11852 - Caixa de descarga – Especificação.
Instalação:	Sistema hidráulico convencional, sem a necessidade de adaptações ou remanejamentos.
Componentes e principais materiais constituintes:	Corpo da Caixa, Mecanismo, Torneira de Bóia.
Dimensões (em mm.):	
Comprimento:	89 mm
Largura:	446 mm
Altura:	595 mm



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

Verificar se a caixa cabe no interior da parede.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Consumo de água por acionamento:	6 a 9L
Diâmetro:	Alimentação: ½", Descarga: 40mm.
Vazão:	1,8L/s
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	<p>a) Substituindo uma bacia sanitária com válvula de descarga – alta (2).</p> <p>b) Substituindo uma bacia sanitária com caixa de descarga acoplada – alta (1).</p> <p>c) Substituindo uma bacia sanitária com caixa elevada – alta (1).</p> <p>d) Substituindo uma bacia sanitária com caixa de descarga embutida – baixa (3).</p>
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Média
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo
Consumo médio de água (L/descarga):	6 a 9L
Observações:	<p>(1) parte da instalação predial precisa ser refeita, pois as alturas dos pontos de alimentação da caixa elevada e da acoplada são diferentes. Verificar distância do ponto de esgoto da parede, de modo a evitar alterações no espaço originalmente previsto para a bacia sanitária (interferência com portas, por exemplo).</p> <p>(2) a instalação predial precisa ser refeita, pelos seguintes motivos: os diâmetros das tubulações de alimentação são diferenciados para válvulas de descarga e caixas e, como a coluna que abastece a válvula deve ser independente das colunas que abastecem os demais pontos de água fria da edificação, é necessário efetuar essa modificação desde o reservatório superior.</p> <p>(3) basta substituir a bacia sanitária, atentando para a distância do ponto de esgoto da parede e ajustar o volume menor.</p>

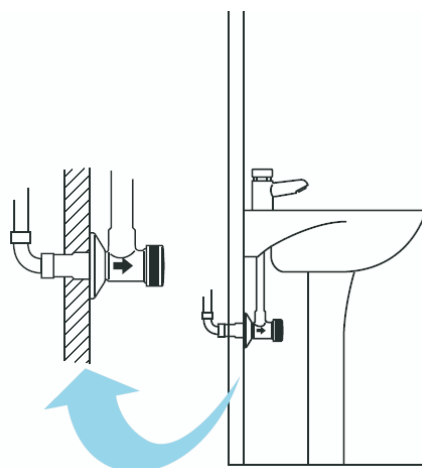
Ficha **18**

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

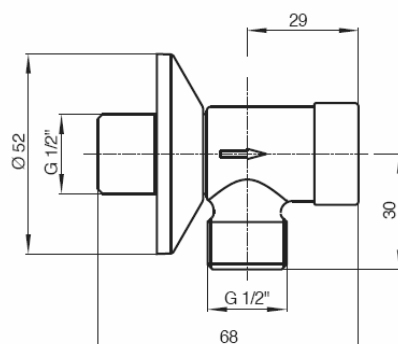
Nome genérico:	REGISTRO REGULADOR DE VAZÃO
Nome do produto:	Registro regulador de vazão
Modelo/linha:	DOCOLMATIC
Código:	13010006 - cromado, 13010023 - plástico
Fabricante:	Docol
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado www.docol.com.br – acesso 20/11/2005
Acabamentos:	Plástico cinza (ABS), cromado
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Não adaptável às torneiras de parede.

Instalação:

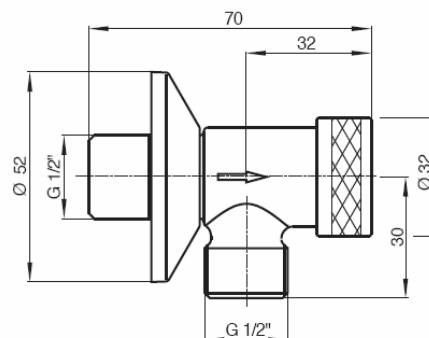


Dimensões:
(em mm)

REGISTRO REGULADOR
DE VAZÃO - CORPO EM ABS



REGISTRO REGULADOR
DE VAZÃO - CORPO METÁLICO



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

Ponto com bitola 1/2".

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Vazão	Regulável
Diâmetro:	Alimentação ½"
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	Baixa
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo

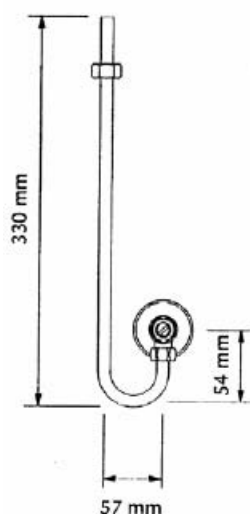
Ficha **19**

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	REGISTRO REGULADOR DE VAZÃO
Nome do produto:	Registro regulador de vazão Economaster
Código:	1420, 1450, 1450-30, 1450-40
Fabricante:	Fabrimar
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado, Catálogo de produtos Fabrimar - versão Maio/2005
Acabamentos:	Cromado
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Não adaptável às torneiras de parede.
Instalação:	Entre o ponto de água na parede e o flexível que abastece o equipamento. Alguns modelos acompanham flexível ou tubo rígido.

Dimensões:
(em mm)




Regulador de vazão
com tubo rígido de 30cm:



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Ponto de 1/2".
	Não adaptável às torneiras de parede.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Vazão	Controlável
Diâmetro:	Alimentação 1/2"
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	Baixa
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo

Ficha 20 FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS	
DESCRIÇÃO DO PRODUTO	
Nome genérico:	RESTRITOR DE VAZÃO
Nome do produto:	Regulador de vazão
Código:	4266.061 (8L/min), 4266.062 (14L/min)
Fabricante:	Deca
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado, www.deca.com.br - 20/11/2005
Acabamentos:	Plástico
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Torneira de ½" de qualquer marca.
Instalação:	Alojado internamente na esfera de articulação do chuveiro ou na rosca de entrada das torneiras.
<p>Dimensões (em mm.):</p> <p>Diâmetro: 16,4 mm</p> <p>Altura: 5,2 mm</p> 	
RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE	
	Ponto com pressão superior a 100kPa.
	Torneira de ½".
CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Vazão	8 ou 14L/min
Diâmetro:	½"
Pressão de trabalho:	> 100kPa
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Médio
Impacto cultural:	Médio
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	Baixa
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo

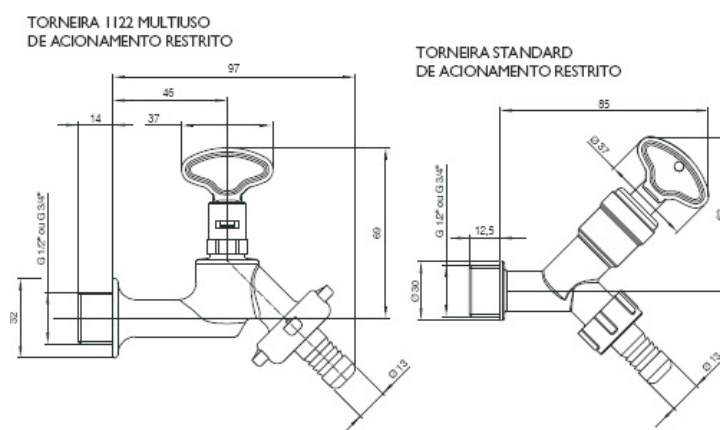
Ficha **21**

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	Torneira de acesso restrito
Nome do produto:	Torneira de acionamento restrito
Código:	00002953 (plástico 1/2"), 00002853 (plástico 3/4"), 20000806 (1122 cromada 1/2"), 20000906 (1122 cromada 3/4").
Fabricante:	Docol
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	www.docol.com.br – acesso em 07/12/2005
Acabamentos:	Plástico e cromado
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Instalação:	No ponto de consumo.

Dimensões
(em mm.):



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE


	Ponto de 1/2" ou 3/4".
--	------------------------

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO

Diâmetro:	1/2" ou 3/4"
-----------	--------------

AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA

Nível tecnológico:	Médio
Impacto cultural:	Médio
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	Baixa
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo

Ficha 22 FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS	
DESCRIÇÃO DO PRODUTO	
Nome genérico:	Arejador
Nome do produto:	Arejador vazão constante/anti-furto
Código:	4666.095
Fabricante:	Deca
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado, www.deca.com.br - 20/11/2005
Acabamentos:	Cromado
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Torneira da marca Deca com rosca na bica.
Instalação:	Extremidade da bica de torneira. Requer uso de chave especial que acompanha o produto.
Componentes e principais materiais constituintes:	Capa metálica e corpo interno em plástico.
Dimensões (em mm.):	Rosca macho M24
	
RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE	
	Torneira de marca Deca com rosca na extremidade.
CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO	
Vazão:	6L/min Pressão de trabalho: >100kPa
AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA	
Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	Baixa
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo

Ficha **23**

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	Arejador
Nome do produto:	Arejador standard rosca externa
Modelo/linha:	DOCOLMATIC
Código:	00207606
Fabricante:	Docol
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado, www.docol.com.br - 20/11/2005
Acabamentos:	Cromado
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Torneira de marca Docol, com rosca na bica.
Instalação:	Extremidade da bica de torneira.



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Torneira de marca Docol com rosca na extremidade.
--	---

AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA

Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	Baixa
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo

Ficha

24

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ECONOMIZADORAS

DESCRIÇÃO DO PRODUTO

Nome genérico:	Arejador
Nome do produto:	Arejador de vazão constante
Código:	1661
Fabricante:	Fabrimar
PBQP-H:	Não há relatório setorial para o produto.
Site/fonte:	DTA F2 – atualizado; Catálogo de produtos Fabrimar - versão Maio/2005
Acabamentos:	Cromado
Procedência/país de origem:	Brasil
Aplicações:	Edifícios residenciais, comerciais, públicos.
Limitações de uso:	Torneira da marca Fabrimar com rosca na bica.
Instalação:	Extremidade da bica de torneira.
Componentes e principais materiais constituintes:	Peças perfuradas ou telas finas.



RECOMENDAÇÕES/LISTA DE VERIFICAÇÃO ANTES DA INSTALAÇÃO OU ESCOLHA DA TECNOLOGIA – EDIFICAÇÃO EXISTENTE

	Torneira da marca Fabrimar com rosca na bica.
--	---

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO COMPORTAMENTO EM USO E OPERAÇÃO

Pressão de trabalho:	20 a 400kPa
Vazão:	6L/min
Diâmetro:	Rosca M20x1 ou M24x1

AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA

Nível tecnológico:	Baixo
Impacto cultural:	Baixo
Dificuldade de implementação em edifícios a construir:	Baixa
Dificuldade de implementação em edifícios existentes:	Baixa
Dificuldade de operação:	Baixa
Dificuldade de manutenção:	Baixa
Atuação na vazão, no tempo ou no reúso:	Vazão e tempo