



Boas práticas para os projetos de Reúso de água em Edificações

Sumário

| | |
|---|----|
| Introdução | 2 |
| Início de tudo: fluxo de informações para projetos de reúso de água | 3 |
| Etapa 1 - Conhecimento sobre os tipos de água para reúso | 3 |
| Etapa 2 - Legislação aplicada ao reúso de águas prediais | 4 |
| Etapa 3 - Aspectos qualitativos de cada tipo de água | 5 |
| Etapa 4 - Vantagens e aplicações de reúso | 7 |
| Etapa 5 - Quantidade de água requerida para o uso | 9 |
| Etapa 6 - Custos envolvidos | 9 |
| Etapa 7 - Recomendações | 10 |
| Conclusão | 11 |



Por: Ane Denise Piccinini de Maldonato
Engenheira Sanitarista e Engenheira de Produção Civil

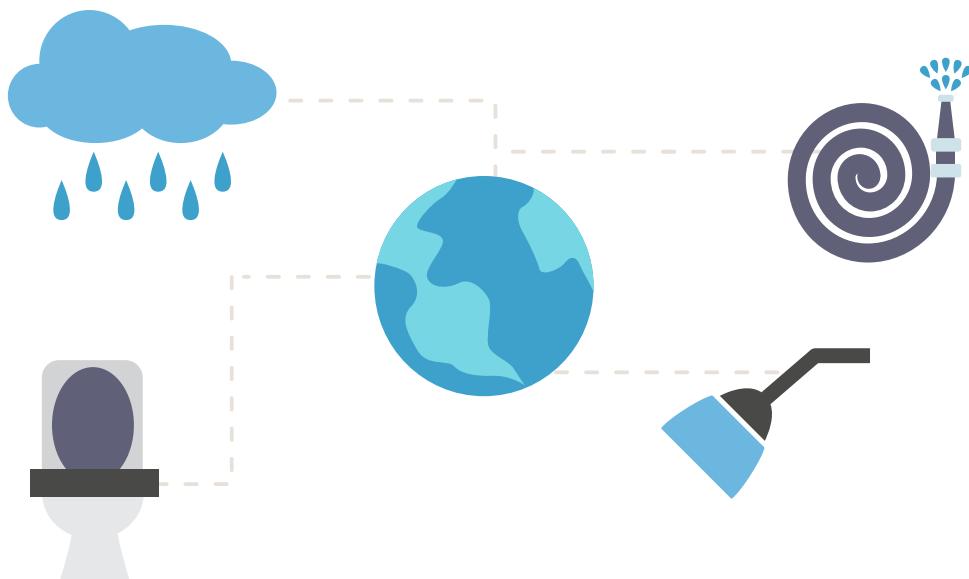
Introdução

Asustentabilidade do planeta, tema cada vez mais em voga, também é um assunto que passa pelo estudo e crivo da engenharia. Aliás, a engenharia está diretamente conectada ao tema, pois todas as suas ações incidem direta ou indiretamente na utilização de recursos naturais. A água, por exemplo, faz parte da rotina de projetistas de instalações hidrossanitárias.

Quando pensamos em formas de reaproveitar recursos como a água, chegamos a projetos de reúso em edificações. Muito já se tem feito nesta área, mas ainda há um longo caminho de estudos a ser percorrido e alguns desafios a serem superados.

Neste e-book, vamos focar em boas práticas para o profissional que deseja aperfeiçoar seus projetos de reutilização de água em edificações.

Boa leitura!



Início de tudo: fluxo de informações para projetos de reúso de água

A figura a seguir representa o fluxo de informações indispensável para os profissionais envolvidos em um projeto de sistema de reutilização da água.

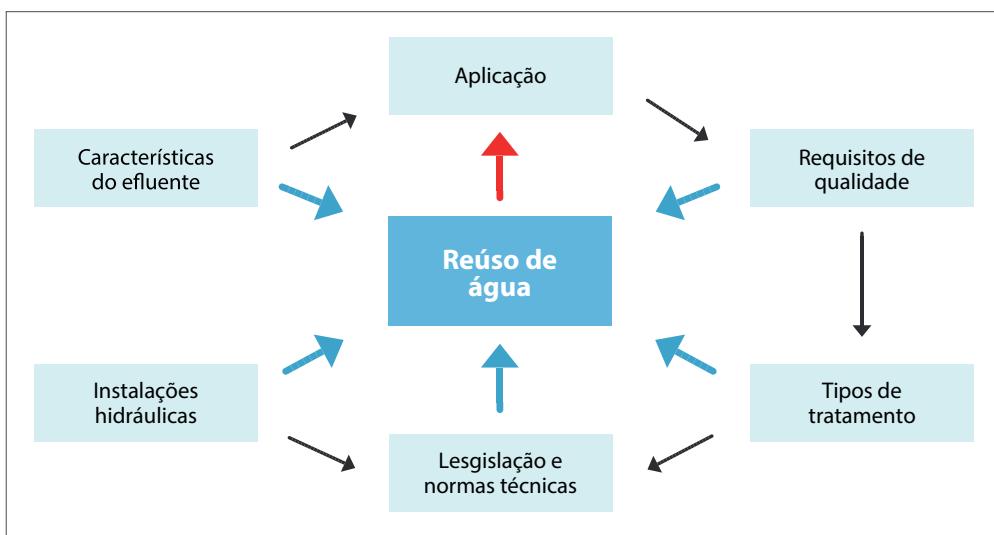


Figura 1 - Fluxo de informação para projeto de sistema de reutilização da água

Etapa 1 - Conhecimento sobre os tipos de água para reúso

- **Águas pluviais:** resultantes da água da chuva que escoa sobre os telhados, coberturas, terraços, varandas. São as mais reaproveitadas devido às características e também as mais culturalmente aceitas pelos usuários para serem reaproveitadas. A NBR 15527 já normatizou o seu uso e aproveitamento, dando aos profissionais da área um respaldo técnico mais fundamentado para a concepção de um sistema eficaz.
- **Águas cinzas:** geradas a partir de processos domésticos, como lavar louça, roupa e tomar banho. Ou seja, é o efluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária e pia de cozinha. A água cinza corresponde de 50% a 80% do esgoto residencial.
- **Águas de drenagem de fundação (lençol freático):** resultantes do processo de aproveitamento planejado da drenagem feita na etapa de fundação da obra para rebaixamento do lençol freático através de poço de bombeamento. Essas águas ainda são pouco utilizadas no projeto de reúso de água, principalmente porque a maioria dos projetistas não dão atenção ao seu potencial de utilização.

Etapa 2 - Legislação aplicada ao reúso de águas prediais

Nos Estados Unidos, Inglaterra, Austrália, Alemanha e Japão já existe uma legislação e uma prática mais consolidada para as águas de reúso em geral.

No Brasil, alguns municípios e órgãos governamentais pontuais já exigem e regulamentam o reúso de águas pluviais e cinzas. Mas ainda faltam regulamentações unificadas sobre a qualidade da água de reúso e também legislações específicas municipais, com incentivos fiscais para empreendimentos novos e antigos que façam tratamento e reúso de água no próprio local.

Exemplos de Curitiba, São Paulo e Florianópolis

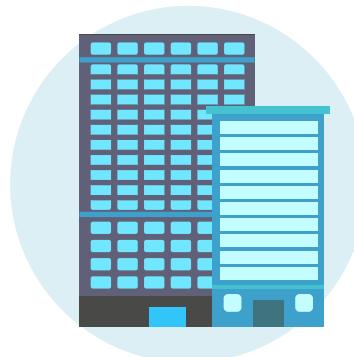
A Lei Municipal nº 10785/2003 de Curitiba criou o Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações - PURAE. Alguns artigos importantes dessa lei:

- **Art. 1º** - O Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações – PURAE tem como objetivo instituir medidas que induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água.
- **Art. 7º** - A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a um tanque ou cisterna para ser utilizada em atividades que não precisam de água tratada da Rede Pública de Abastecimento. Ou seja, pode ser usada em rega de jardins e hortas, lavagem de roupa, de veículos, calçadas e etc.
- **Art. 8º** - As Águas Servidas serão direcionadas, através de encanamento próprio, a reservatório destinado a abastecer as descargas dos vasos sanitários e, apenas após tal utilização, será descarregada na rede pública de esgotos.

Em São Paulo, a Lei Estadual nº 12526/2007 estabelece “normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais”.

Artigo 1º - É obrigatório a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m² (quinhentos metros quadrados).

Outro exemplo é a Projeto de Lei Complementar nº 1.231/2013, que altera o Código de Obras e Edificações de Florianópolis e determina que todas as novas edificações comerciais e residenciais com área acima de 200m² construídas no Município deverão ter captação de água das chuvas para reúso de forma obrigatória. De acordo com o projeto, o sistema de captação e reúso de águas pluviais deve ser submetido a tratamento sanitário com a finalidade de torná-las próprias para a reutilização em atividades que não exijam sua potabilidade, como por exemplo, para regar jardins, lavar calçadas ou usarem vasos sanitários.



Em São Paulo, a Lei Estadual nº 12526/ 2007 dispõe:

- **Artigo 1º** - É obrigatório à implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m² (quinquinhos metros quadrados)

Existe ainda a NBR 15527: 2017 sobre Água de Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. A norma prevê, entre outras coisas, os requisitos para o aproveitamento da água pluvial coletada em coberturas de áreas urbanas e aplica-se a usos não potáveis, em que as águas podem ser aplicadas após o tratamento adequado.

O Brasil precisa desenvolver uma legislação melhor, com normas e diretrizes que definam os conceitos, parâmetros e restrições ao reúso das águas: residencial, comercial e industrial. O que existe são apenas alguns parâmetros de qualidade para a água de reúso. No caso, o reúso de água servida ou água resultante de tratamento de esgotos deve atender no mínimo às instruções contidas na norma NBR 13969:1997, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Etapa 3: Aspectos qualitativos de cada tipo de água

Águas pluviais

As qualidades físicas, químicas e microbiológicas, além dos aspectos estéticos, podem limitar a aceitabilidade do recurso para reúso de água em edificações. Para usos menos nobres, como a irrigação urbana ou para a descarga de vasos sanitários, no caso das edificações, a aparência da água não deve ser diferente daquela apresentada pela água potável, ou seja, deve ser clara, sem cor e sem odor.

Se o uso da água da chuva se destina à recreação, a água recuperada não deve estimular o crescimento de algas. A água deve ser percebida como segura e aceitável para o uso pretendido e os órgãos de controle devem divulgar tal garantia. Esta diretriz pode ocasionar a imposição de limites conservadores para a qualidade da água.

É importante lembrar que a Organização Mundial da Saúde define os critérios de saúde para o reúso potável: não deve existir nenhum coliforme fecal em 100ml, nenhuma partícula virótica em 1000ml ou nenhum efeito tóxico para seres humanos, entre outros critérios de potabilidade da água.

Esta água deve ser, de forma imprescindível, clorada para seu reúso em edificações, quando ele se destina a lavagem de pisos, lavagem de carros e uso em descargas de vasos sanitários, ou seja, em todos os processos em que o reúso tenha contato humano. Isto porque esta água contém inúmeros agentes infectocontagiosos e coliformes fecais, provindos dos telhados, onde pássaros, ratos e insetos dos mais variados defecam.



Águas cinzas

A avaliação da qualidade da água cinza é de extrema importância para o sucesso de um sistema de reutilização de efluentes.

A composição das águas cinzas tem influência direta com as características regionais e culturais dos usuários, tais como: a localidade e a ocupação; a faixa etária dos usuários, o estilo de vida, a classe social, o uso de produtos de limpeza, medicamentos e cosméticos e o horário de uso da água, etc.

Estas águas possuem sólidos suspensos, compostos nitrogenados, fósforo totais, compostos de enxofre, DBO, DQO e coliformes fecais para serem considerados em seu tratamento de remoção.

Quanto aos aspectos físicos, a turbidez, a cor, a temperatura e a concentração de sólidos dissolvidos são os mais importantes a serem considerados. A temperatura contribui para o desenvolvimento de microrganismos, enquanto que a turbidez e a concentração de sólidos dão pautas importantes quanto a possíveis entupimentos nas tubulações que transportam os efluentes, posto que, as partículas sólidas e coloidais presentes poderiam gerar este problema.

Em algumas regiões, por exemplo, o costume de urinar durante o banho impacta em níveis mais altos de compostos nitrogenados no efluente, o que deve ser considerado no tratamento. Quanto aos compostos de enxofre, cabe destacar a ocorrência de gás sulfídrico, gerador de maus odores.

A alcalinidade e a dureza podem, assim como a turbidez e a concentração de sólidos dissolvidos, dar indicações sobre possíveis problemas com entupimentos das tubulações. Óleos e gorduras são importantes, podendo ser parâmetro crítico de controle do sistema de tratamento.

As águas cinzas normalmente contêm organismos patogênicos, dentre eles, bactérias, vírus e parasitas, em concentrações menos elevadas do que em esgotos domésticos convencionais, mas elevadas o suficiente para causar riscos à saúde.

Considerando ainda a armazenagem destas águas estes organismos patogênicos podem proliferarem ainda mais. Isto reforça a necessidade fundamental de desinfecção destas águas ao serem reusadas.

Existem recomendações qualitativas para o reúso destas águas, conforme Norma da ABNT - NBR 13969/97 descrita na tabela a seguir:

| Classe | Uso previsto | Turbidez | Coliformes fecais (NMP/100 ml) | PH | Sólidos dissolvidos totais (mg/l) | Cloro Residual (mg/l) |
|----------|---|---------------|--------------------------------|-------------|-----------------------------------|-----------------------|
| Classe 1 | Lavagem de carros e outros que requerem contato direto do usuário com a água | Inferior a 5 | Inferior a 200 | Entre 6 e 8 | Inferior a 200 | Entre 0,5 e 1,5 |
| Classe 2 | Lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes | Inferior a 5 | Inferior a 500 | - | - | Superior a 0,5 |
| Classe 3 | Reúso em descargas de vasos sanitários | Inferior a 10 | Inferior a 500 | - | - | - |
| Classe 4 | Reúso nos pomares, cereais, forragens, pastos para gados e outros cultivos | - | Inferior a 500 | - | - | - |

Tabela 1 - Recomendações qualitativas para o reúso de água

| Aparelho sanitário | Deca | USP | PNCDA |
|-------------------------|------|-----|-------|
| Vaso sanitário | 14% | 29% | 5% |
| Chuveiro | 47% | 28% | 55% |
| Lavatório | 12% | 6% | 8% |
| Pia de cozinha | 15% | 17% | 18% |
| Tanque | - | 6% | 3% |
| Máquina de lavar roupas | 8% | 9% | 11% |

Tabela 2 - Consumo de águas cinzas nas edificações

Nas áreas externas, pode-se admitir um consumo de 3 L/m²/dia nos jardins e 4 L/m²/dia para a lavagem de pisos. Essas atividades externas podem ser feitas até oito dias por mês (PHILIPPI et al., p.126).

Etapa 4 - Vantagens e aplicações de reúso

Águas pluviais

- Reduz o consumo de água da rede pública e o custo de fornecimento da mesma;
- evita o consumo de água potável onde o uso não é imprescindível, como na descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos, etc.;
- os investimentos são de baixo custo e a obra é rápida;
- manutenção e operação mínimas para adotar a captação de água pluvial;
- o retorno do investimento ocorre a partir de dois anos e meio;
- ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que seria drenada para galerias e rios;
- encoraja a conservação da água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais das cidades.

Aplicações:

- atividades industriais e agrícolas;
- irrigação de parques, jardins e campos de futebol;
- sistemas decorativos aquáticos, como fontes, chafarizes, espelhos e quedas d'água;
- reserva de proteção contra incêndios;
- lavagem de carros, trens e ônibus públicos.
- reservas para sistemas de proteção contra incêndios;
- descarga de vasos sanitários em edifícios públicos, comerciais e industriais;
- emprego na construção civil;
- reposição de água de sistema de ar-condicionado.

Nas edificações o reúso de águas pluviais pode ser aplicado em descarga de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagem de pisos, de carros, roupas, etc.

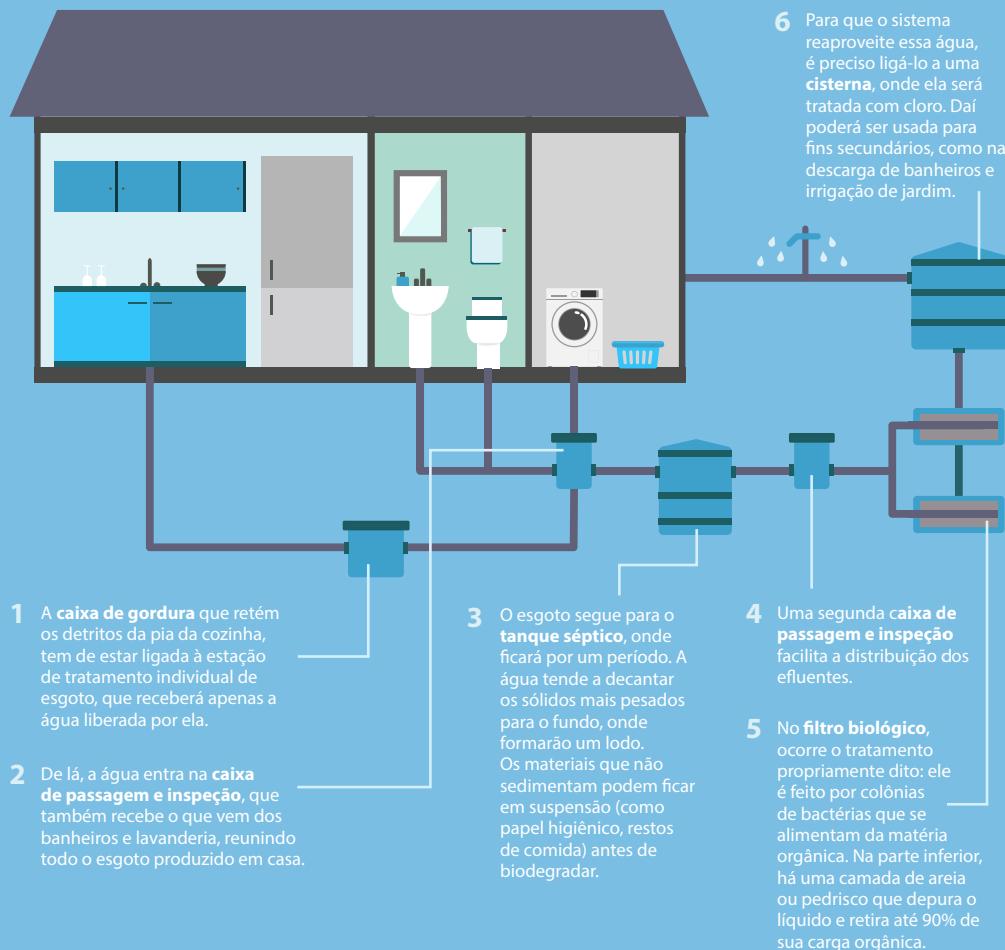
Águas cinzas

Reutilizar as águas cinzas resulta em economia de água potável, de energia elétrica e em menor produção de esgoto sanitário nas edificações. Em uma visão macro, contribui para a preservação dos mananciais, por diminuir a quantidade de água captada e por reduzir o lançamento de esgoto pelas áreas urbanas, além de reduzir o consumo de energia elétrica no tratamento da água e do esgoto (GONÇALVES et al, 2006).

Aplicações:

- irrigação de vegetações, jardins e parques;
- reservas para sistemas de proteção contra incêndios;
- descarga de vasos sanitários em edifícios públicos, comerciais e industriais;
- emprego na construção civil;
- lavagem de automóveis;
- peças decorativas, como chafarizes, fontes, quedas d'água, espelhos d'água, etc.
- reposição de água de sistema de ar-condicionado.

Fluxograma do tratamento de um sistema residencial de reúso de águas cinzas bastante utilizado:



Etapa 5 - Quantidade de água requerida para o uso

Uma das grandes dificuldades quando se projeta um sistema de reúso é definir um volume de reserva que seja suficiente para o uso. Por exemplo, no caso de reúso de águas pluviais, a oferta desta água depende da quantidade de chuva, que é uma incógnita da natureza. Deve-se conhecer o regime pluvial local para compor uma reserva suficiente.

Dica

Para cada 25 m² de área de telhado, prever 1 m³ de reserva.



No caso do reúso de água pluvial, vale a pena aprofundar com os métodos indicados na NBR 15527 para definir uma reserva mais fundamentada e adotar a que mais se mostre viável. Esta norma e algumas outras municipais objetam a coleta para reúso de águas de terraços e varandas em função destas áreas serem lavadas com detergentes e componentes tenso ativos, que poderiam prejudicar o reúso em aplicações, tais como regas de jardins. Pode-se questionar tal restrição, pois se o reúso excluir a rega de jardins e for direcionado para uso em descargas de vasos e limpeza de pisos e automóveis, os eventuais agentes tensos ativos poderiam até colaborar para um melhor resultado no reúso. Estes casos as leis tratam de forma genérica e limitada, o que muitas vezes estaria deixando apenas na competência técnica do engenheiro projetista em definir o que melhor se aplica.

Às vezes a edificação possui uma área de telhados tão pequena que o volume gerado de precipitação é completamente insuficiente para as demandas do que se aplica e na prática a água tratada provinda da Concessionária é a que realmente oferta água para as demandas da edificação. Em alguns casos o reaproveitamento nem sempre se aplica em rentabilidade, pois somando-se os custos de manutenção e operação, bem como períodos de seca, tem-se na prática um sistema que funciona limitadamente e de forma ineficaz. Por isso, a engenharia é muito mais soberana para definir uma forma de reúso realmente eficaz.

Etapa 6 - Custos envolvidos

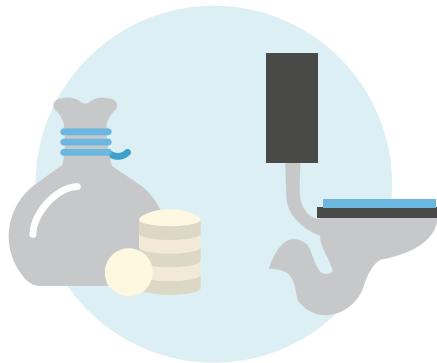
Águas pluviais

Quanto mais contato com o ser humano esta água tem ao ser reusada, maior deverá ser o grau de potabilidade para o seu reúso e, portanto, maior o custo envolvido no tratamento desta água para atingir o grau de potabilidade requerido. A água de chuva pode ser utilizada para fins potáveis, desde que seja usado o tratamento adequado para atender a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde. Portanto, para usos que envolvem o consumo humano potável de água potável, o contato direto com esta água de reúso está descartado, pois seriam os custos muito elevados para atingir o grau de potabilidade que se necessita para o reúso seguro do ser humano. Na prática o que tem se mostrado viável é tratar esta água até que ela tenha condições de potabilidade compatíveis para as aplicações já mencionadas, pois o custo envolvido neste tipo de tratamento é bastante viável e simples na maioria dos casos.

Águas cinzas

Os custos envolvidos dependem do grau de tratamento exigido para o uso que será dado para a água de reúso. Existem estudos que comprovam uma economia de água da rede pública, dependendo do projeto, da ordem de 20% a 30%, permitindo a amortização do sistema e equipamentos envolvidos em pouquíssimo tempo, em torno de um a dois anos.

Sabe-se também de que ao se utilizar o reúso para vasos sanitários existe uma economia gerada ao deixar de captar 29% de água da concessionária, posto que é o demandado estatisticamente pelos vasos sanitários em uma edificação.



Etapa 7 - Recomendações

Águas pluviais

O sistema demandará cuidados e operações frequentes de manutenção e operação. As calhas pluviais devem ser limpas constantemente para impedir a contaminação através de fezes de ratos ou de animais mortos e mantidas em boas condições. Não descuide da operação e manutenção regular para que o sistema funcione, caso contrário ele representará um problema constante.

Algumas cisternas de plástico expostas ao tempo podem deformar com o tempo ou apresentar rachaduras. Procure uma com filtro anti-UV 8 ou construa uma de alvenaria. Caso seja enterrada (ou subterrânea), seu custo de instalação será maior.

O interior da cisterna também deve ser limpo periodicamente.

Águas cinzas

- Armazene a água cinza por um período de no máximo 24 horas para o consumo diário das válvulas de descargas.
- Após 24h de retenção, as bactérias existentes nas águas cinzas começam a se reproduzir, causando mal cheiro, o que resultaria em um problema muito indesejável em uma edificação.
- A água da chuva não pode ser armazenada na mesma cisterna que as águas cinzas, porque são menos contaminadas. Também porque para o armazenamento de água de chuva deve-se prever um reservatório certamente bem maior do que o previsto para as águas cinzas.
- Deve ser feito um estudo preliminar da vazão diária no empreendimento para se ter certeza de que será economicamente viável a implantação de um sistema de reúso.
- Em caso de reúso em descargas sanitárias, os indicadores devem ser de no máximo 1000 CF/100 ml , 800 EC/100 ml ou 100 Enterococos/100 ml, de acordo com o determinado para recreação de contato primário pela Resolução CONAMA 274/2000.
- Em caso de reúso para irrigação ou jardinagem deve-se cuidar com os produtos químicos utilizados, para evitar a contaminação do lençol freático e a própria contaminação das culturas por compostos xenobióticos.

- O reservatório inferior deverá ter um ladrão para que o excesso de água, ao atingir o limite do volume estipulado para reúso, seja direcionado a rede de esgoto.
- O reservatório superior deverá ser esvaziado, caso não haja utilização nas bacias sanitárias em 48h.
- O sistema de distribuição das águas cinzas deverá ter coloração diferenciada e ser completamente separado dos outros sistemas, de modo a evitar contaminação cruzada.
- A desinfecção é essencial para o sistema de reúso das águas cinzas em descargas sanitárias, lavagem de roupas, pisos e carros, a fim de eliminar bactérias e vírus.
- A sedimentação e filtração são essenciais para eliminação de protozoários e helmintos.
- Ao se implantar o sistema de reúso deve-se apresentar claramente a todos os usuários dele a importância do reúso das águas cinzas, os riscos a que estão sujeitos e os cuidados que devem ser tomados.
- É fundamental a existência de prumadas específicas para a condução de água de reúso aos seus pontos de consumo, a serem previstas no projeto hidráulico de um novo empreendimento sustentável ou em retrofit.

Águas de lençol freático de fundação: recomendações técnicas para utilização

- Execute um estudo hidrogeológico do entorno da obra, avaliando o tipo do solo, o lençol freático e seu comportamento.
- Verifique a qualidade da água do lençol freático quanto a sólidos em suspensão, cor, turbidez, ph e organismos infecto-contagiosos e a viabilidade de aproveitamento.
- Avalie a fundação das edificações vizinhas. Algumas fundações existentes devem permanecer em contato constante com a água. Ao desconfigurar o lençol freático pode-se impactar negativamente as fundações de estruturas prediais vizinhas, podendo acarretar o colapso das mesmas.
- O poço de recalque destas águas deve ter necessariamente duas bombas, para dar suporte a eventuais falhas em uma delas. Ao pifar uma, a outra deve entrar automaticamente em operação.
- As estruturas do poço devem resistir às forças de empuxo do lençol freático, principalmente a tampa de inspeção. No caso de falta de energia, o sistema de bombeamento irá parar e a pressão do lençol deve ser resistida pela estrutura do poço, de forma a não extravasar água do lençol freático para o subsolo da edificação.
- A existência de gerador na edificação garantiria 100% o suprimento de energia elétrica para o funcionamento das bombas. ●





A AltoQi pode ajudar você a encontrar um software adequado para elaboração dos seus projetos. [Saiba mais!](#)

Conclusão

A engenharia de reúso ainda está sendo criada e consolidada e novos sistemas estão sempre sendo feitos com a intenção de oferecer soluções compatíveis para as necessidades aplicáveis a cada caso. Por isso, um novo pensar dos projetistas, com mais criatividade, vai fazendo os sistemas de reúso de águas serem consolidados e aperfeiçoados.

O reúso reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior.

A implantação de um sistema de reúso nas edificações demanda um planejamento detalhado do processo, tecnologia apropriada para cada caso em particular e um investimento inicialmente alto se considerarmos a utilização unifamiliar, além das modificações hidrossanitárias necessárias nas instalações e fluxos hidráulicos das tubulações, bem como, novos equipamentos a serem mantidos e operados.

Ainda assim, a aplicação desta prática é promissora para que a sociedade conquiste a tão almejada sustentabilidade dos recursos hídricos.

É possível alcançar uma economia moderna e sustentável, por meio do reúso de águas, da reciclagem e da reutilização de materiais e produtos, juntamente com a proteção ambiental e o gerenciamento de recursos, chegando-se ao desenvolvimento sustentável.

Estamos em um processo de evolução e de mudanças constantes, onde a consciência ambiental pautará os destinos do ser humano e seu meio. A engenharia necessita dar respostas concretas e eficazes para o destino de um planeta sustentável.

Conecte-se a minha conta no linkedin



