

# **PADRÕES PARA REÚSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS EM AMBIENTES URBANOS**

**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Vera Maria Cartana Fernandes**

Docente do Curso de Graduação em Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo e do Curso de Mestrado em Engenharia da Universidade de Passo Fundo, RS. Engenheira Civil. Doutora pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo na área de Engenharia de Sistemas Prediais.  
Endereço: Campus I – KM 285 – Bairro São José – Passo Fundo – RS – 99001-970 – Brasil  
Telefone: (55)-54-3316 8233 Fax: (55)-54-3316 8203 - e-mail: [cartana@upf.br](mailto:cartana@upf.br)

## **1 Introdução**

A aplicação de técnicas de reúso de água não é nova em nosso planeta, uma vez que o próprio ciclo hidrológico guarda na sua essência o conceito da reutilização das águas.

As cidades e algumas indústrias, durante muito tempo, realizaram o reúso denominado de indireto ou não planejado, pois lançavam seus efluentes a montante dos rios para serem novamente captados a jusante por outros usuários, graças ao poder de autodepuração natural dos rios. Processo esse que, devido ao aumento das cargas poluidoras lançadas nos rios e devido principalmente à ausência de tratamento das águas residuárias urbanas, não consegue mais se desenvolver na maioria dos rios.

Levando ao desenvolvimento e aplicação de outro tipo de reúso chamado de direto ou planejado, onde os efluentes podem ser tratados internamente para uma determinada finalidade, ou externamente para utilizações distintas de sua geração.

Essa forma direta ou planejada de reúso aplica conceitos que vem evoluindo nos últimos anos. Desde o conceito conservacionista em que os dejetos deveriam ser conservados para manter a fertilidade do solo, ou para a redução ou eliminação da poluição dos rios, passando pelo enfoque de que o reúso deveria ser feito para fornecer água somente para zonas áridas, o que acabou se juntando a necessidade de se reduzir a crescente poluição dos mananciais de superfície. Chegando ao ponto em que, devido às restritivas exigências ambientais que devem ser seguidas quando do tratamento de um efluente antes deste ser lançado em um corpo de água, torna-se mais vantajoso reutilizar o efluente o maior número de vezes possíveis antes de realizar o seu descarte (FIESP/CIESP, 2005).

Cabe ainda ressaltar que visando melhorar o gerenciamento dos recursos hídricos e promover o uso de forma racional, a legislação de recursos hídricos estabeleceu alguns instrumentos de gestão como a outorga e a cobrança pelo uso da água.

O instrumento da cobrança pelo uso de recursos hídricos constitui-se num incentivador ao reúso da água. O usuário que reutiliza suas águas reduz as vazões de captação e lançamento e conseqüentemente tem sua cobrança reduzida. Assim, quanto maior for o reúso, menor será a utilização de água e menor a cobrança. Dependendo das vazões utilizadas, a quantidade de recursos economizados com a redução da cobrança em função do reúso pode cobrir os custos de instalação de um sistema de reúso da água.

O conceito de reúso planejado já vem sendo aplicado amplamente no setor industrial e de uma forma um pouco mais pontual nos ambientes urbanos.

A aplicação do reúso nos ambientes urbanos com menor intensidade deve-se entre muitos fatores a falta de uma definição clara dos padrões de reúso não potável, o que tem acarretado a utilização de padrões semelhantes aos usados para as águas potáveis ou a adoção de parâmetros internacionais extremamente restritivos o que pode tornar, em alguns casos, inviável técnica e economicamente a sua aplicação.

Cabe ressaltar que o emprego de fontes alternativas de água não potável, seja no setor industrial ou no doméstico necessita ser precedido de uma adequada gestão da demanda como forma de redução das perdas e desperdícios que eventualmente possa haver nos sistemas hidráulicos prediais.

Conforme o manual da FIESP/CIESP (2005), para restabelecer o equilíbrio entre oferta e demanda de água e garantir a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social, é necessário que métodos e sistemas alternativos modernos sejam convenientemente desenvolvidos e aplicados em função de características de sistemas e centros de produção específicos. Nesse sentido, reúso, reciclagem, gestão da demanda, redução de perdas e minimização da geração de efluentes se constituem, em associação às práticas conservacionistas, nas palavras-chave mais importantes em termos de gestão de recursos hídricos e de redução da poluição.

Nesse sentido este texto tenta mostrar de uma forma sucinta como esta o reúso de água em ambientes urbanos e o que já existe na legislação brasileira sobre águas de reúso com fins não potáveis.

## **2 Reúso de águas residuárias**

Para entendermos melhor como o conceito de reúso de água esta inserido na gestão dos recursos hídricos do País apresentaremos fatos retirados do histórico do desenvolvimento da gestão integrada dos recursos hídricos no Brasil, apresentado no Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006) onde fica claro que já na década de 90 o reúso ou reaproveitamento de águas é citado como uma forma de enfrentamento das questões ambientais dos países visando um desenvolvimento sustentável.

A Conferência de Dublin em 1992 mostrou a existência de sérios problemas relacionados à disponibilidade de água para a humanidade, e estabeleceu quatro princípios para a gestão sustentável da água, quais sejam:

- (I) A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para a manutenção da vida, para o desenvolvimento e para o meio ambiente;
- (II) O seu gerenciamento deve ser baseado na participação dos usuários, planejadores e formuladores de políticas, em todos os níveis;
- (III) As mulheres desempenham um papel essencial na provisão, no gerenciamento e na proteção da água; e
- (IV) O reconhecimento do valor econômico da água.

Com base nestes quatro princípios norteadores os participantes da Conferência de Dublin elaboraram algumas recomendações, para que os países pudessem enfrentar as questões relacionadas aos recursos hídricos.

A partir dessas recomendações os países poderão alcançar os seguintes benefícios:

- (I) Mitigação da pobreza e das doenças, por meio da gestão de recursos hídricos, provisão de serviços de saneamento, abastecimento de alimentos e de água;
- (II) Proteção contra os desastres naturais que causam danos pela perda de vidas humanas e pelos altos custos de reparação
- (III) Conservação e reaproveitamento da água, por meio de práticas de reúso da água e melhoria na eficiência nos diferentes setores usuários;
- (IV) Desenvolvimento urbano sustentável, reconhecendo que a degradação dos recursos hídricos vem provocando incremento nos custos marginais do abastecimento urbano;

- (V) Produção agrícola e abastecimento de água no meio rural, relacionando essa prática a segurança alimentar e a saúde das comunidades rurais;
- (VI) Proteção do ecossistema aquático, reconhecendo que água constitui-se em um elemento vital ao meio ambiente e abriga múltiplas formas de vida das quais depende, em última instância o bem estar o ser humano;
- (VII) Solução de conflitos derivados da água, reconhecendo a bacia hidrográfica configura-se com a unidade de referência para a resolução de conflitos;
- (VIII) Ambiente favorável, configurando a necessidade de um ambiente institucional que permita que as demais recomendações se efetivem;
- (IX) Bases de dados consistentes, reconhecendo a importância do intercâmbio de informações sobre o ciclo hidrológico com vistas a prevenir as ações decorrentes do aquecimento global; e
- (X) Formação de pessoal, considerando a necessidade de capacitação e provisão condições de trabalho adequadas.

Os resultados da conferência de Dublin sobre a água foram referendados na ECO-92, realizada no estado do Rio de Janeiro em 1992.

A ECO-92 teve como preocupação central a forma de se atingir a sustentabilidade, gerando a Agenda 21 que é o plano de ação para alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável.

A agenda 21 no seu capítulo 18 que trata da proteção da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos com a aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos nas áreas como a de Proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos e a de Abastecimento de água potável e saneamento, mostram as metas e atividades que os estados, segundo sua capacidade e mediante cooperação devem estabelecer, de onde destacamos duas intimamente relacionadas com o tema de reúso, quais sejam:

- ✓ Identificar os recursos hídricos de superfície e subterrâneos que possam ser desenvolvidos para uso numa base sustentável e outros importantes recursos dependentes de água que se possam aproveitar e, simultaneamente, dar início a programas para a proteção, conservação e uso racional desses recursos em bases sustentáveis;
- ✓ Identificar todas as fontes potenciais de água e preparar planos para a proteção, conservação e uso racional delas;
- ✓ Expansão do abastecimento hidráulico urbano e rural e estabelecimento e ampliação de sistemas de captação de água da chuva, particularmente em pequenas ilhas, acessórios à rede de abastecimento de água; e
- ✓ Tratamento e reutilização segura dos resíduos líquidos domésticos e industriais em zonas urbanas e rurais.

Assim, após a Conferência de Dublin, com a ECO-92 e a Agenda 21, bem como, visando regulamentar o inciso XIX, artigo 21, da Constituição Federal de 1988, e com base nos dispositivos constitucionais, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, pela Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Esta Política demonstra a importância da água e reforça seu reconhecimento como elemento indispensável a todos os ecossistemas terrestres, como bem dotado de valor econômico, além de estabelecer que sua gestão deve ser estruturada de forma integrada, com necessidade da efetiva participação social. E cria o Conselho Nacional de recursos Hídricos CNRH que é um colegiado que desenvolve regras de mediação entre os diversos usuários da água sendo, assim, um dos grandes responsáveis pela implementação da gestão dos recursos hídricos no País. O CNRH possui dez câmaras técnicas que auxiliam na execução das atribuições do CNRH, entre elas

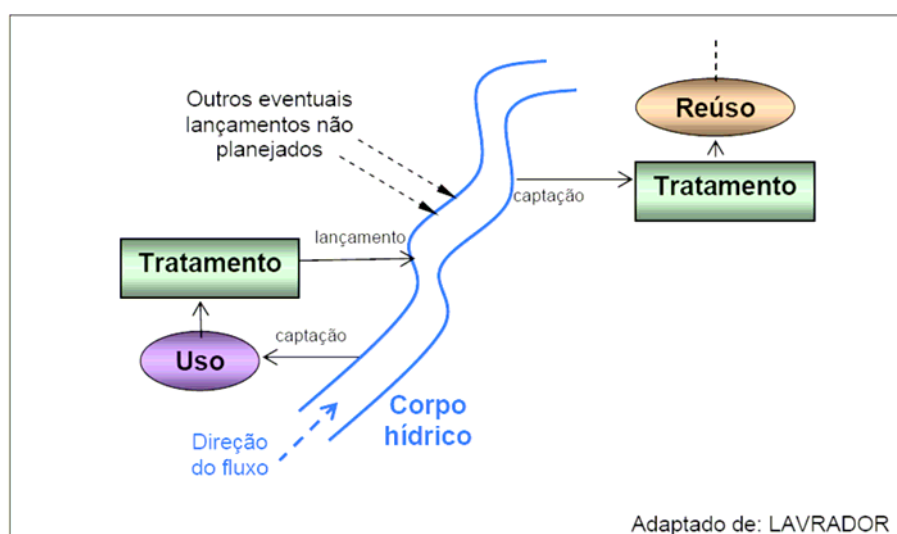
existe a Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia CTCT, dentro da qual foi criado o grupo de trabalho sobre reúso de água – GT-Reúso, que possui como objetivo propor ao CNRH mecanismos e instrumentos voltados para a regulamentação e institucionalização da prática do reúso não potável de água em todo território Nacional.

Reúso de água é a utilização dessa substância, por duas ou mais vezes, após tratamento. É usada com diferentes propósitos, para minimizar os impactos causados pelo lançamento de esgotos sem tratamento nos rios, a fim de se preservar os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade, a exemplo do que é feito pela natureza através do "ciclo da água". Em vários países do mundo, o reúso planejado da água já é uma solução adotada com sucesso em diversos processos. A racionalização do uso da água e o reúso poderão permitir uma solução mais sustentável. Hoje é possível reduzir os poluentes a níveis aceitáveis, tornando a água apropriada para usos específicos através de operações e processos de tratamento.

O reúso de água possui inúmeras classificações baseadas na maneira como ele ocorre, no grau de planejamento e na finalidade para a qual este se destina.

Como exemplo pode-se citar a de Rodrigues (2005), na qual ela apresenta a classificação para o reúso, enfocando conforme ele é realizado, ou seja, considerando se há ou não o descarte das águas nos corpos hídricos, antes do próximo uso.

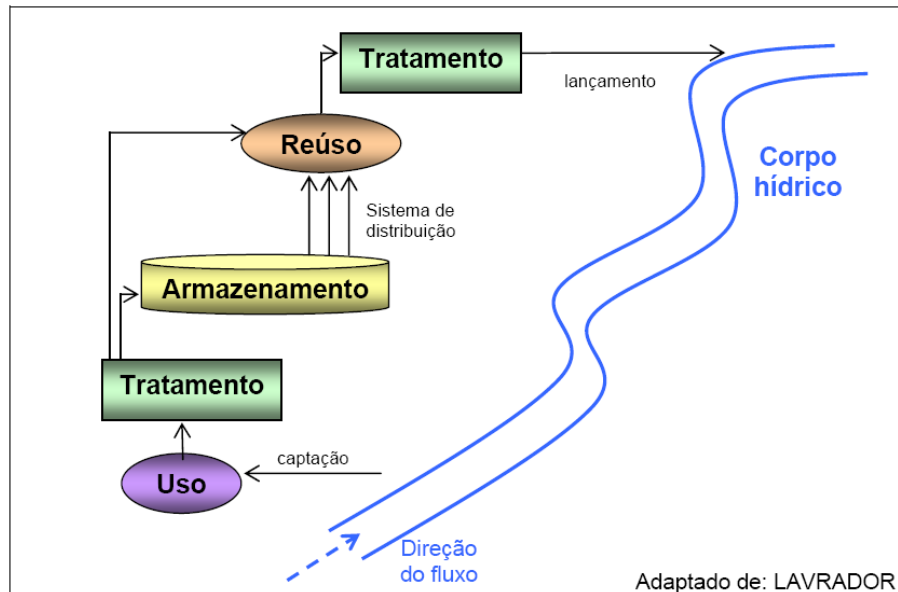
- Reúso Indireto: ocorre quando a água utilizada é descartada nos corpos hídricos superficiais ou subterrâneos, sendo então diluída, e depois captada para um novo uso, a jusante, conforme ilustra a figura 1.



Fonte: Rodrigues,2005.

**Figura 1** – Reúso Indireto não Planejado da Água.

Reúso Direto: é o uso planejado de água de reúso, que é conduzida do local de produção ao ponto de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos, como mostra a figura 2.



Fonte: Rodrigues,2005.

**Figura 2 – Reúso Direto Planejado da Água**

Rodrigues (2005) também classifica o reúso de acordo com a intenção em realizá-lo:

- *Reúso intencional ou planejado: ocorre quando há o conhecimento de que o reúso está sendo realizado, e com isso, todos os cuidados necessários para a sua prática são previstos.*

- *Reúso não intencional, não planejado ou inconsciente: normalmente ocorre quando há o reúso indireto, e aqueles que fazem uso das águas a jusante dos lançamentos de efluentes, não tem consciência desta ocorrência.*

*A importância do conhecimento deste tipo de reúso é a determinação das condições de proteção à saúde e ao meio ambiente, normalmente já estabelecidas pelas companhias de abastecimento e pela legislação do Ministério da Saúde, mas ainda deficientes para os pequenos usuários que contam com sistemas de captação individualizados.*

Já a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES (1992) classificou o reúso de água em duas grandes categorias: potável e não potável, (MORELLI, 2005)

Dentro da classificação do **reúso potável** existe o direto quando o esgoto recuperado, por meio de tratamento avançado, é diretamente reutilizado no sistema de água potável, prática pouco difundida em nosso País devido aos grandes investimentos necessários para a purificação das águas, e o indireto caso em que o esgoto, após tratamento, é disposto na coleção de águas superficiais ou subterrâneas para diluição, purificação natural e subsequente captação, tratamento e finalmente ser utilizado como água potável, é o caso das cidades onde a coleta para o abastecimento é realizada no mesmo manancial do lançamento dos efluentes de estações de tratamento de esgotos.

Quanto ao **reúso não potável** este possui um potencial maior de aplicação devido a facilidade de execução, por não exigir níveis elevados de tratamento, se tornando o processo mais viável técnica e economicamente. O reúso não potável possui inúmeras aplicações, Reúso não potável para fins agrícolas; Reúso não potável para fins industriais; Reúso não potável Urbano; Reúso para manutenção de vazões; Aquacultura ou aquíicultura; Reúso para recarga de aquíferos subterrâneos.

O Reúso de água não potável pode ser realizado, por exemplo, quando em uma habitação se direcionar a água servida de lavatórios, chuveiros, tanque, máquinas de lavar roupa e louça, conhecidas como a água cinza de uma edificação, para um tratamento e uma redistribuição para

descargas de bacias sanitárias, irrigação de jardins, lavagem de pisos, ou seja, atividades que não demandam água potável. Esse esquema, segundo alguns autores, pode poupar até 40% do fornecimento de água potável pelas companhias locais de abastecimento.

Nessas condições, o conceito de "substituição de fontes" se mostra como a alternativa mais plausível para satisfazer a demandas menos restritivas, liberando as águas de melhor qualidade para usos mais nobres, como usos potáveis e de higiene. Em 1985, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas, estabeleceu uma política de gestão para áreas carentes de recursos hídricos, que suporta este conceito: "a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior".

A qualidade da água utilizada e o objetivo específico do reúso estabelecerão os níveis de tratamento recomendados, os critérios de segurança a serem adotados e os custos de capital e de operação e manutenção associados.

Para que a água possa ser reutilizada, ela deve satisfazer os critérios recomendados ou os padrões que tenham sido fixados para o determinado uso e, para isso, é necessário se conhecer então as características físicas, químicas e biológicas das águas residuárias. As possibilidades e formas potenciais de reúso também dependem das características, das condições e fatores locais, tais como: decisão política, esquemas institucionais, disponibilidade técnica e fatores econômicos, sociais e culturais.

A grande vantagem da utilização da água de reúso é a de preservar a água potável, reservando-a exclusivamente para o atendimento das necessidades que exijam a sua potabilidade para o abastecimento humano. Também a diminuição da demanda sob os mananciais de água pura devido à substituição da fonte, ou seja, a substituição de uma água de boa qualidade por outra inferior, porém que contenha a qualidade requerida para o destino traçado para ela. Outra vantagem relevante do reúso é a eliminação de descarga de esgotos nas águas superficiais, já que há um tratamento na água e os produtos resultantes do processo são destinados para locais adequados.

O reúso de água cinza em edificações é perfeitamente possível, desde que seja projetado para este fim, respeitando todas diretrizes a serem analisadas, ou seja, evitar que a água reutilizada seja misturada com a água tratada e não permitir o uso da água reutilizada para consumo direto, preparação de alimentos e higiene pessoal. Quantitativamente reconhece-se que seu uso, em nível doméstico, se justifica, qualitativamente, dependerá do uso para o qual ela se destina.

A qualidade necessária para atender os usos previstos deve ser rigorosamente avaliada, para a garantia da segurança sanitária. Há distinções significativas entre água cinza e água negra, indicando que estas não devem ser misturados. No esgoto sanitário doméstico 40% é constituído por águas negras, e 60% por água cinza e as duas águas devem ser tratadas e estudadas sempre separadamente.

No Brasil a utilização de água de reúso para fins não potáveis ainda é muito incipiente, tanto para a utilização de águas provenientes de estações de tratamento de esgoto - ETE(s), como as oriundas da própria edificação, denominadas de água cinza.

Pode-se citar como exemplo de reúso de águas provenientes de ETE(s) o programa desenvolvido pela Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo – SABESP, onde já são reaproveitados 780 mil metros cúbicos de água por mês, volume suficiente para abastecer toda a população de um município como Taubaté cuja população é de aproximadamente 230.000 habitantes. A reutilização dessa água apresenta atrativos como menor custo, confiabilidade tecnológica e suprimento garantido. No aspecto qualidade, os riscos inerentes são gerenciados com adoção de medidas de planejamento, monitoramento, controle e sinalização adequados.

A indústria Coats Correntes foi a pioneira e, desde 1997, aproveita a água de reúso no tingimento das linhas. A economia chega a 70 mil litros de água por hora.

Algumas prefeituras da Região Metropolitana de São Paulo já utilizam a alternativa de água de reúso para a limpeza de ruas, pátios, irrigação e rega de áreas verdes, desobstrução de rede de esgotos e limpeza de veículos. Atualmente, são aproveitados 34 mil metros cúbicos de água mensalmente nestas práticas. Os custos são bastante reduzidos. Os órgãos municipais pagam R\$ 0,36 / m<sup>3</sup> (SABESP, 2004).

Para aprimorar o atendimento com água de reúso, em agosto de 2002, a SABESP inaugurou o centro de reservação de água de reúso com capacidade para 50 mil litros. São dois reservatórios que tornaram o fornecimento ao município de São Caetano do Sul mais ágil, pois o monitoramento do produto é feito nos reservatórios com quatro leituras diárias, assim o caminhão-pipa, ao ser abastecido, vai diretamente para seu destino, sem precisar esperar que o laboratório faça a análise do produto no próprio caminhão, como ocorria inicialmente.

Em relação a utilização das águas cinzas em edificações residenciais existem alguns projetos piloto para condomínios residências, onde as águas cinzas são coletadas em tubulações separas e após são conduzidas para pequenas estações de tratamento onde sofrem processo de depuração e desinfecção antes de retornarem para a distribuição não potável, a qual são realizadas por tubulações específicas de distribuição. Para o uso em descargas de bacias sanitárias, rega de jardins, etc.

Ressalta-se, no entanto que, devido a inexistência de uma legislação específica sobre os padrões de reúso para águas não potáveis, os projetos acabam por utilizar os padrões para as águas potáveis aumentando muito o custo da implantação e manutenção desses sistemas o que torna os investimentos pouco atrativos, ficando sua aplicação quase que restrita a consciência ambiental dos usuários de poupar e preservar o meio ambiente.

### **3 Legislação para água de reúso no Brasil**

Segundo Medeiros leitão (1999) o panorama sobre o reúso de água no Brasil pode ser apresentado da seguinte forma.

No Brasil, a prática do reúso das águas vem sendo de certa forma difundida, ocorrendo principalmente para a irrigação de hortaliças e de algumas culturas forrageiras. No entanto essa prática é um procedimento não institucionalizado e tem se desenvolvido até agora sem nenhuma forma de planejamento ou controle. Na maioria das vezes é totalmente inconsciente por parte do usuário, que utiliza águas altamente poluídas de córregos e rios adjacentes para irrigação de hortaliças e outros vegetais, ignorando que esteja exercendo uma prática danosa à saúde pública dos consumidores e provocando impactos ambientais negativos. Em termos de reúso industrial, a prática começa a se implementar, mas ainda associada a iniciativas isoladas, a maioria das quais, dentro do setor privado.

A lei No. 9.433 de 8 de janeiro de 1997, em seu Capítulo II, Artigo 20, Inciso 1, estabelece, entre os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a necessidade de “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

Segundo Morelli (2005), no Brasil, o governo federal já iniciou processos de gestão para estabelecer bases políticas, legais e institucionais para o reúso. Não se admite hoje em dia, que uma política de gestão integrada de recursos hídricos não contemple o reúso de água. Espera-se o envolvimento de vários ministérios, em nível nacional para o estabelecimento e a efetivação de uma política eficaz de reúso de águas no Brasil.

Esforços já estão sendo realizados, através da Secretaria de Recursos Hídricos para que haja o envolvimento do Ministério da Agricultura, de outros setores do Ministério do Meio Ambiente e

do Ministério da Saúde. Da mesma forma os Ministérios da Fazenda, Orçamento e Gestão e as companhias de água e saneamento estaduais devem estar envolvidas no processo. Neste sentido, o reúso deve estar na pauta dos organismos gestores dos recursos hídricos, fazendo parte do planejamento da bacia hidrográfica.

Nesse sentido pode-se citar o Projeto de lei nº 5296/05 que Institui as diretrizes para os serviços públicos de saneamento básico e a política nacional de saneamento básico, na seção IV – Das Diretrizes para o Esgotamento Sanitário – no Art. 8º fala que das diretrizes para os serviços públicos de esgotamento sanitário, esta contemplado o reúso de água no inciso III cujo texto mostra que “incentivo ao reúso da água, à reciclagem dos demais constituintes dos esgotos e à eficiência energética, condicionado ao atendimento dos requisitos de saúde pública e de proteção ambiental”.

Dentro do CNRH, na Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia CTCT o GT-Reúso, formulou e foi promulgada em dezembro de 2005 a primeira legislação específica sobre o tema que é a Resolução Nº 54, de 28 de Novembro de 2005, que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água em todo o território nacional.

Essa resolução no seu segundo artigo estabelece as principais definições referentes ao tema, de onde destacamos aquelas relativas à produção, distribuição e uso dessas águas.

V – produtor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que produz água de reúso;

VI – distribuidor de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que distribui água de reúso; e,

VII – usuário de água de reúso: pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que utiliza água de reúso.

O artigo terceiro estabelece as modalidades de reúso de água, que são contempladas pela resolução.

I – reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;

II – reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;

III – reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

IV – reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,

V – reúso na aqüicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

No artigo quarto estão os procedimentos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), “Os órgãos integrantes do SINGREH, no âmbito de suas respectivas competências, avaliarão os efeitos sobre os corpos hídricos decorrentes da prática do reúso, devendo estabelecer instrumentos regulatórios e de incentivo para as diversas modalidades de reúso”.

No artigo oito estão as iniciativas a serem adotadas no âmbito da bacia hidrográfica, que são:

I – considerar, na proposição dos mecanismos de cobrança e aplicação dos recursos da cobrança, a criação de incentivos para a prática de reúso; e,



II – integrar, no âmbito do Plano de Recursos Hídricos da bacia, a prática de reúso com as ações de saneamento ambiental e de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica.

E no caso de não haver comitê de bacias a resolução apresenta no seu parágrafo único o seguinte: “Nos casos onde não houver Comitês de Bacia Hidrográfica instalados, a responsabilidade caberá ao respectivo órgão gestor de recursos hídricos, em conformidade com o previsto na legislação pertinente.”

Na resolução a prática do reúso deve ser objeto de consulta, conforme o artigo nono, “a atividade de reúso de água deverá ser informada, quando requerida, ao órgão gestor de recursos hídricos, para fins de cadastro, devendo contemplar, no mínimo:

- I – identificação do produtor, distribuidor ou usuário;
- II – localização geográfica da origem e destinação da água de reúso;
- III – especificação da finalidade da produção e do reúso de água; e,
- IV – vazão e volume diário de água de reúso produzida, distribuída ou utilizada.”

Nesta resolução não fala sobre a relação do reúso com às condições de saúde pública, uma vez que somente o artigo 10 fala brandamente sobre aspectos sanitários e ambientais, como pode ser visto abaixo. “Deverão ser incentivados e promovidos programas de capacitação, mobilização social e informação quanto à sustentabilidade do reúso, em especial os aspectos sanitários e ambientais.

Em nenhum de seus doze artigos a resolução fala sobre os aspectos relativos à saúde pública, como os cuidados com os projetos, planos e programas de reúso de água que deverão conter, obrigatoriamente, estudos, alternativas e medidas voltadas para avaliar e minimizar os riscos a saúde pública. Cuidados estes que devem ser tomados em todas as etapas de planejamento, implantação, operação e principalmente manutenção.

Nota-se também que nesta resolução não foi realizada nenhuma alusão sobre padrões de devem ser seguidos para as águas de reúso, ou seja, de águas não potáveis.

#### **4 Padrões para água de reúso em ambientes urbanos**

Na questão da regulamentação do reúso de água não potável existem duas importantes questões a se considerar, (RODRIGUES 2005):

- As diretrizes para a implementação do reúso; e
- Os padrões para cada tipo de reúso.

Conforme já apresentado no item 3, as diretrizes para a implementação do reúso de água já apresentam uma resolução que trata da forma de gestão; regulamenta os diversos usos, aborda as condições de outorga e de licenciamento e aborda ainda os aspectos sanitários e do meio ambiente.

Falta, no entanto a determinação dos padrões para cada um dos tipos de reúso, enfocando fatores tais como, (RODRIGUES 2005):

- O conhecimento dos riscos associados às práticas;
- O tratamento dos efluentes, bem como sua eficiência e segurança;
- A disponibilidade e características dos efluentes;
- Experiência na promoção do reúso, que fornece subsídios para os estudos epidemiológicos;
- Valores culturais;
- Condições ambientais;
- Condições econômicas e tecnológicas, entre outros.

Segundo Hespanhol apud Rodrigues, 2005, os sistemas de reúso, quando são planejados, implementados e operados adequadamente, trazem uma série de melhorias ambientais e das condições de saúde. Pode-se citar:

- Minimização da descarga de esgotos nos corpos hídricos;
- Preservação dos recursos subterrâneos, principalmente nas áreas em que há grandes índices de utilização de aquíferos, o que pode provocar a intrusão salina e a subsidência do terreno;
- Preservação do solo, com o acúmulo de húmus, e aumento da sua resistência á erosão; e
- Aumento da produção de alimentos, através da irrigação agrícola, podendo elevar desta forma, os níveis de saúde, qualidade de vida e de condições sociais.

Cabe ainda ressaltar que a implementação de práticas de reúso de forma negligente traz inúmeros riscos a saúde e ao meio ambiente, o que pode colocar também em risco a credibilidade e a viabilidade de sua implantação.

Os riscos associados às práticas de reúso têm relação com os contaminantes presentes na água recuperada, uma vez que o esgoto sanitário possui produtos químicos tóxicos e microrganismos patogênicos em níveis muito acima dos suportados pelo homem.

Para ilustrar essa afirmação apresentamos o quadro 1, onde pode-se ver os principais riscos associados ao homem em função do tipo de reúso praticado.

<b>FORMA DE REÚSO</b>	<b>RISCOS À SAÚDE</b>
<b>Agrícola</b>	Contaminação de consumidores de alimentos contaminados com organismos patogênicos e/ou substâncias químicas tóxicas; Contaminação direta de trabalhadores Contaminação do público por aerossóis Contaminação de consumidores de animais que se alimentam de pastagens irrigadas, ou que sejam criados em lagoas contaminadas.
<b>Industrial</b>	Conexão cruzada entre sistemas de água potável e de reúso Se utilizada como água de processo, pode haver contaminação de produtos comestíveis; Contaminação direta de trabalhadores
<b>Recreacional</b>	Doenças de veiculação hídrica, infecção nos olhos, ouvidos e nariz; Ingestão de contaminantes químicos ou irritação dos olhos e mucosas, devido aos efluentes industriais; Contaminação direta de trabalhadores
<b>Recarga de Aquífero</b>	Contaminação de aquíferos utilizados como fonte de água potável Contaminação direta de trabalhadores
<b>Reuso urbano não potável</b>	Conexão cruzada entre sistemas de água potável e de reúso; Contado como água recuperada utilizada para irrigação de parques e jardins ou lavagem de ruas ; Contaminação direta de trabalhadores
<b>Reúso Potável</b>	Ingestão de contaminantes biológicos e químicos Contaminação direta de trabalhadores

Fonte: Rodrigues, 2005.

**Quadro 1** – Tipos de reúso associados aos riscos a saúde

No Brasil, a legislação federal estabelece padrões microbiológicos para as águas tratadas destinadas a consumo público (padrões de potabilidade), padrões microbiológicos para as águas brutas destinadas a diversos usos como captação e tratamento para consumo, preservação da flora e da fauna, irrigação (padrões de qualidade em geral ou padrões ambientais) e padrões microbiológicos para banho (padrões de balneabilidade).

Os padrões de potabilidade ou os padrões microbiológicos de potabilidade da água para consumo público estão definidos na Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de qualidade.

Os padrões ambientais ou os padrões microbiológicos para o lançamento de efluentes nos corpos d'água do Brasil, ou às águas brutas destinadas a diversos usos, são definidos pela Resolução CONAMA 357/05 e no Rio Grande do Sul, a FEPAM autoriza o lançamento de efluentes de acordo com a Portaria 05/89–SSMA (Secretaria da Saúde e Meio Ambiente), que estabelece os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos a serem observados por todas as fontes poluidoras, existentes ou a serem implantadas, que lancem seus efluentes nos corpos d'água interiores do RS. O quadro 2 apresenta os padrões relacionados à água no Brasil de acordo com cada uma das Portaria e a Resolução CONAMA, citadas anteriormente.

Parâmetros gerais	Condições					
	Portaria 05/89 do RS - Lançamento de efluentes	Portaria M.S 518/2004 - Potabilidade	Resolução CONAMA 357/05 – Classificação – Águas Doces:			
			1	2	3	4
Temperatura (°C)	< 40					
Cor (mg Pt/l)		15 (uH)	-	75	75	
Odor	Livre de odor desagradável	Não objetável	A	A	A	NO
Espuma	Ausente		A	A	A	A
Materiais flutuantes	Ausentes		A	A	A	A
Sólidos sedimentáveis (mg/l)	≤ 1,0					
Sólidos suspensos (mg/l)	≤ 200 (para Q ≤ 20 m <sup>3</sup> /dia)					
Sólidos dissolvidos totais (mg/l)			500	500	500	
Contagem bacteriológica (UFC/ml)		≤ 500				
pH	Entre 6,0 e 8,6	Entre 6,0 e 9,5	6-9	6-9	6-9	6-9
Dureza (mg/l CaCO <sub>3</sub> )	≤ 200	500				
Óleos e graxas (mg/l)	Vegetal ou animal: ≤ 30; Mineral: ≤ 10		A	A	A	I
Coliformes fecais (NMP/100ml)	≤ 300	0	200	1000	4000	
Coliformes totais (NMP/100ml)			1000	5000	20000	
Fósforo total (mg/l)	1,0					
Surfactantes	2,0	0,5				
Alcalinidade						
OD (mg/l O <sub>2</sub> )			> 6	> 5	> 4	> 2
Cloretos (mg/l)		250	250	250	250	
Nitrato (mg/l)		10	10	10	10	
Nitrito (mg/l)		1	1	1	1	
Nitrogênio total (mg/l)	10,0					
Turbidez (UNT)		5	40	100	100	
DBO (mg/l)	≤ 200 (para Q ≤ 20 m <sup>3</sup> /dia)		3	5	10	
DQO (mg/l)	≤ 450 (para Q ≤ 20 m <sup>3</sup> /dia)	..				

Onde: A: Virtualmente Ausente, NO: Não Objetáveis e I: toleram-se Iridescências, ou um residual.

Fonte: Portaria 05/89 do RS, Portaria 518/2004 do MS e Resolução CONAMA 357/05.

**Quadro 2** – Padrões de qualidade da água.

A Resolução CONAMA 357/05 classifica as águas segundo seus usos preponderantes, em nove classes: As águas doces são enquadradas nas quatro primeiras e destinadas: Classe Especial – abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção; Classe 1 – ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado, à proteção de comunidades aquáticas, à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho) e à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem no solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; Classe 2 – ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e à criação natural (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana; Classe 3 – ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e à dessecção de animais; e Classe 4 – navegação, harmonia paisagística e aos usos menos exigentes. O quadro 3 apresenta a classificação das águas em função dos usos.

Uso	Classe								
	Especial	Doces				Salinas		Salobras	
		1	2	3	4	5	6	7	8
Abastecimento público	x	x (a)	x (b)	x (b)					
Preservação e equilíbrio natural das comunidades aquáticas	x								
Recreação de contato primário		x	x			x		x	
Proteção das comunidades. Aquáticas		x	x			x		x	
Irrigação		x ©	x (d)	x (e)					
Criação de espécies (aqüicultura)		x	x			x		x	
Dessedentação de animais				x					
Navegação					x		x		x
Harmonia paisagística					x		x		x
Recreação de contato secundário							x		x
Usos menos exigentes					x				

Fonte: Fiori, 2005.

Onde:

(a) significa após tratamento simplificado;

(b) após tratamento convencional;

© hortaliças consumidas cruas e frutas que se desenvolvam rentes ao solo e sejam ingeridas cruas sem remoção de película;

(d) hortaliças e plantas frutíferas;

(e) culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

### Quadro 3 – Classificação das águas em função dos usos preponderantes (CONAMA 375/86).

Na legislação brasileira atual existe ainda a da NBR 13.969/97 da ABNT, “Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação”, onde em um dos seus itens fala sobre o planejamento do sistema de reúso, é diz que o reúso local de esgoto deve ser planejado de modo a permitir a sua aplicação segura e racional para minimizar o custo de implantação e de operação. Para tanto, devem ser definidos:

- Os usos previstos para esgoto tratado;
- Volume de esgoto a ser reutilizado;
- Grau de tratamento necessário;
- Sistema de reservação e de distribuição; e
- Manual de operação e treinamento dos responsáveis.

Os usos previstos para o esgoto tratado são os de lavagens de pisos, calçadas, irrigação de jardins e pomares, manutenção das águas nos canais e lagos dos jardins, nas descargas das bacias sanitárias, entre outros.

O volume de esgoto a ser reutilizado, deve ser quantificado de acordo com os usos definidos para todas as áreas. Para tanto, devem ser estimados os volumes para cada tipo de reúso, considerando as condições locais tais como: clima, frequência de lavagem e de irrigação, volume de água para descarga das bacias sanitárias, sazonalidade de reúso, etc.

O grau de tratamento para uso múltiplo de esgoto tratado é definido, como regra geral, pelo uso mais restritivo quanto à qualidade de esgoto tratado. No entanto, conforme o volume estimado para cada um dos usos, pode-se prever graus progressivos de tratamento (por exemplo, se o volume destinado para uso com menor exigência for expressivo, não haveria necessidade de se submeter todo volume de esgoto a ser reutilizado ao máximo grau de tratamento, mas apenas uma parte, reduzindo-se o custo de implantação e operação), desde que houvesse sistemas distintos de reservação e de distribuição.

Nos casos simples de reúso menos exigentes (por exemplo, descarga de bacias sanitárias) pode-se prever o uso da água de enxágüe das máquinas de lavar, apenas desinfetando, reservando aquelas águas e recirculando para a bacia sanitária, em vez de envia-las para o sistema de esgoto para posterior tratamento. Em termos gerais, podem ser definidos as seguintes classificações e respectivos valores de parâmetros para esgotos, conforme o reúso, de acordo com a NBR 13.969/97, como mostra o quadro 4.

<b>Classes</b>	<b>Parâmetros</b>	<b>Comentários</b>
<b>Classe 1</b> – Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluindo chafarizes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· turbidez - &lt; 5 UNT;</li> <li>· coliforme fecal – inferior a 200 NMP/100ml;</li> <li>· sólidos dissolvidos totais &lt; 200 mg/l</li> <li>· pH entre 6.0 e 8.0;</li> <li>· cloro residual entre 0,5 mg/l e 1,5 mg/l</li> </ul>	Nesse nível, serão geralmente necessários tratamentos aeróbios (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguidos por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante.
<b>Classe 2</b> – Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes:	<ul style="list-style-type: none"> <li>· turbidez - &lt; 5 UNT;</li> <li>· coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100ml;</li> <li>· cloro residual superior a 0,5 mg/l</li> </ul>	Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção. Pode-se também substituir a filtração por membranas filtrantes;
<b>Classe 3</b> – Reúso nas descargas das bacias sanitárias	<ul style="list-style-type: none"> <li>· turbidez - &lt; 10 UNT;</li> <li>· coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100ml;</li> </ul>	Normalmente, as águas de enxágüe das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão.
<b>Classe 4</b> – Reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>· coliforme fecal – inferior a 5.000 NMP/100ml;</li> <li>· oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/l</li> </ul>	As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.

Fonte: ABNT – NBR 13.969/97.

#### **Quadro 4** – Classificação e parâmetros do efluente conforme o tipo de reúso.

A NBR 13.969/97 comenta ainda sobre os sistemas de reservação e de distribuição. O reúso local de esgoto seguro e racional tem como base um sistema de reservação e de distribuição. Ao mesmo tempo, todo o sistema de reservação e de distribuição para reúso deve ser identificado de

modo claro e inconfundível para não ocorrer uso errôneo ou mistura com o sistema de água potável ou outros fins. Devem ser observados os seguintes aspectos referentes ao sistema:

- Todo o sistema de reservação deve ser dimensionado para atender pelo menos 2 horas de uso de água no pico da demanda diária, exceto para uso na irrigação da área agrícola ou pastoril;
- Todo o sistema de reservação e de distribuição do esgoto a ser reutilizado deve ser claramente identificado, através de placas de advertência nos locais estratégicos e nas torneiras, além do emprego de cores nas tubulações e nos tanques de reservação distintas das de água potável;
- Quando houver usos múltiplos de reúso com qualidades distintas, deve-se optar pela reservação distinta das águas, com clara identificação das classes de qualidades nos reservatórios e nos sistemas de distribuição;
- No caso de reúso direto das águas da máquina de lavar roupas para uso na descarga das bacias sanitárias, deve-se prever a reservação do volume total da água de enxágüe;
- O sistema de reservação para aplicação nas culturas cujas demandas pela água não são constantes durante o seu ciclo deve prever uma preservação ou área alternada destinada ao uso da água sobressalente na fase de menor demanda.

Completando esse item a NBR 13.969/97 fala sobre o manual de operação e treinamento dos responsáveis. Todos os gerenciadores dos sistemas de reúso, principalmente aqueles que envolvem condomínios residenciais ou comerciais com grande número de pessoas voltadas para a manutenção de infra-estruturas básicas, devem indicar o responsável pela manutenção e operação do sistema de reúso de esgoto. Para tanto, o responsável pelo planejamento e projeto deve fornecer manuais do sistema de reúso, contendo figuras e especificações técnicas quanto ao sistema de tratamento, reservação e distribuição, procedimentos para operação correta, além de treinamento adequado aos responsáveis pela operação.

Assim, segundo a NBR 13.969/97, o reúso de água é recomendado como uma forma de disposição final de efluentes, e para isso esta norma orienta ao usuário que tem tanque séptico como tratamento preliminar, alternativas técnicas consideradas viáveis para proceder ao tratamento complementar e disposição final de efluentes, inclusive procedimentos de projeto, construção e operação para o reúso local de esgoto tratado.

Para o reúso, não há ainda legislação brasileira específica, e até o momento, as ações têm-se orientado por critérios de outros países e/ou Organização Mundial da Saúde (NARDOCCHI apud FIORI, 2005).

A escassez e a baixa qualidade das águas vêm fazendo com que a avaliação e o gerenciamento dos riscos sejam um dos principais desafios para o reúso das águas. Os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, associados ao reúso de água, preocupam a sociedade por dois motivos principais: a poluição dos recursos hídricos e as limitações das técnicas de tratamento de água, que apesar dos avanços obtidos nos últimos anos, para Nardocci apud Fiori (2005), não removem completamente todas as substâncias indesejadas da água.

De acordo com Blum apud Fiori (2005), adotam-se dois princípios gerais para a avaliação do risco sanitário: o reúso não potável é mais seguro que o reúso potável; e o reúso indireto, em que o processo de recuperação da qualidade inclui um estágio controlado de recuperação de qualidade na natureza, é mais seguro do que o reúso direto.

A presença dos agentes químicos (substâncias químicas perigosas) e biológicos (organismos patogênicos) na água destinada ao reúso é a preocupação central de seus potenciais usuários. A remoção dos contaminantes dependerá da eficiência dos sistemas de tratamento, cuja tecnologia, por sua vez, dependerá da qualidade desejada para a água a ser produzida para reúso.

No sentido de ilustrar as afirmações e preocupações manifestadas nos parágrafos anteriores em relação à falta de padronização clara para as águas de reúso não potável no Brasil, apresentaremos as tabelas 1 e 2 que mostram os resultados de uma pesquisa realizada no município de Passo Fundo/RS enfocando a qualidade das águas cinzas em edificações multifamiliares. Ao mesmo tempo as tabelas relacionam os resultados com os padrões de qualidade de águas existentes no Brasil para outros fins que não o de água não potável, e os padrões específicos para as águas de reúso do Manual Guidelines for water reuse do U.S.EPA.

**Tabela 1** – Resultados qualitativos coleta de água cinza em chuveiros – dezembro/2004

Parâmetros	Amostra 1 (Com crianças)	Amostra 2 (Com animais)	Amostra 3 (S/ crianças e s/ animal)	Portaria MS 518/04 <sup>1</sup>	Portaria 05/89 RS <sup>2</sup>	EPA Reúso urbano <sup>3</sup>	CONAMA 357/05 <sup>4</sup>
Coliformes. Fecais (NMP/100ml)	<b>5600</b>	<b>1,6x10<sup>6</sup></b>	Ausente	ND*	≤ 300	ND*	1000
Coliformes totais (NMP/100ml)	1,6x10 <sup>6</sup>	1,6x10 <sup>6</sup>	Ausente		-		5000
Óleos e Graxas (mg/l)	19,6	10,2	20,3		≤ 30		
pH	7,53	6,63	7,20	6 a 9,5	6,0 a 8,6	6 a 9	6 a 9
DBO (mg/l)	66	139	<b>220</b>		≤ 200	≤ 10	≤ 5
DQO (mg/l)	137	312	<b>462</b>		≤ 450		
Sólidos Suspensos (mg/l)	<b>204</b>	92	150		≤ 200		
Sólidos Sedimentáveis (ml/l)	0,1	Traços	0,1		≤ 1,0		
OD (mg/l)	2,30	1,98	1,55				≥ 5
Alcalinidade (mg/l)	6,7	3,93	8,2	250			
Surfactantes (mg/l)	3,24	3,6	2,28	0,5	2,0		
Cont. Bacteriológica (UFC/ml)	<b>&gt;2,3x10<sup>5</sup></b>	<b>2,5x10<sup>5</sup></b>	<b>2,0x10<sup>4</sup></b>	≤ 500			
Cloretos (Cl <sup>-</sup> mg/l)	62,5	126	160	250		600	250
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N mg/l)	ND	4,90	<b>4252</b>	10			10
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> N mg/l)	<b>2,07</b>	0,2	0,02	1			1
Nitrogênio total (mg/l)	22,3	10,28	16,3				
Fósforo total (mg/l)	0,65	<b>1,69</b>	<b>1,26</b>		1		
Turbidez (UNT)	<b>383,3</b>	<b>98,2</b>	<b>340,6</b>	5		≤ 2	100
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> mg/l)	5,7	7,5	28,5	500	≤ 200		
Condutividade (µs/cm)	198,6	98,2	172,3	2000			

**1** – VPM da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, de acordo com a Portaria MS 518/2004.

**2** – VPM de lançamento de efluentes em corpos d'água pela Portaria 05/89-SSMA do RS.

**3** – VPM para Reúso Urbano, conforme U.S.EPA – *Manual Guidelines for water reuse*. Nos locais onde o contato humano não é permitido o limite é 200 coli. Fecais/100 ml, 30 mg/l de SS (Sólidos Suspensos) e 30 mg/l de DBO. O limite para cloro residual é 1 mg/l.

**4** – Limites da Resolução CONAMA 357/05 para classe 2 – águas destinadas à recreação de contato primário (tais como natação e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274/00), irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, e à aquicultura e à atividade de pesca. Se não tiver contato humano, ou então a irrigação for para culturas arbóreas, cerealíferas ou forrageiras, a classe será 3 e o limite de coliformes termotolerantes 4000/100ml e de DBO é 10 mg/l; ou classe 4, uso em navegação e harmonia paisagística.

ND – Não detectado pelo método. ND\* - Não detectável.

**Tabela 2** – Resultados qualitativos da água cinza nos lavatórios – dezembro/2004.

Parâmetros	Amostra Lavatório	NBR 13.969/97 - ABNT <sup>1</sup>	Portaria MS 518/04 <sup>2</sup>	Portaria 05/89 RS <sup>3</sup>	EPA Reúso urbano <sup>4</sup>	CONAMA 357/05 <sup>5</sup>
Coliformes fecais (NMP/100ml)	2 x10 <sup>4</sup>	500	ND*	≤ 300	ND*	1000
Coliformes totais (NMP/100ml)	1,6x10 <sup>6</sup>			-		5000
Óleos e Graxas (mg/l)	10,3			≤ 30		
pH	6,32		6,0 a 9,5	6,0 a 8,6	6 a 9	6 a 9
OD (mg/l O <sub>2</sub> )	2,62					≥ 5
DBO (mg/l O <sub>2</sub> )	136			≤ 200	≤ 10	≤ 5
DQO (mg/l O <sub>2</sub> )	262			≤ 450		
Sólidos Suspensos (mg/l)	92			≤ 200		
Surfactantes (mg/l)	2,96		0,5	2,0		
Contag. Bacteriológica (UFC/ml)	7,5x10 <sup>5</sup>		≤ 500			
Cloretos (Cl <sup>-</sup> mg/l)	36,2		250		600	250
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> N mg/l)	1,15		10			10
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> N mg/l)	ND		1			1
Nitrogênio total (mg/l)	12,6			10		
Fósforo total (mg/l)	1,36			1		
Turbidez (UNT)	7,37	10	5		≤ 2	100
Condutividade (µs/cm)	96,3		2000			

1- Classe 3 da NBR 13.969/97: para uso em descarga das bacias sanitárias.

2 – VPM da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, de acordo com a Portaria MS 518/2004.

3 – VPM de lançamento de efluentes em corpos d'água pela Portaria 05/89-SSMA do RS.

4 – VPM para Reúso Urbano, conforme U.S.EPA. Nos locais onde o contato humano não é permitido o limite é 200 coli. Fecais/100 ml, 30 mg/l de SS (Sólidos Suspensos) e 30 mg/l de DBO. ND\* - Não detectável.

5 – Limites da Resolução CONAMA 357/05 para classe 2 – águas destinadas à recreação de contato primário (tais como natação e mergulho, conforme Resolução CONAMA 274/00), irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, e à aquíicultura e à atividade de pesca.

ND – Não detectado pelo método (Limite de detecção por Espectrometria – Nitritos: 0,003 mg/l).

## Referências Bibliográficas

\_\_\_\_\_. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. RJ, set. 1997.

**AGENDA 21**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/capa/>>. Acesso em: 25 out. 2003.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n.º 357, de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. CONAMA, mar. 2005.

FIESP/CIESP. **Conservação e reúso de água**: Manual de orientações para o setor industrial. FIESP/CIESP/ANA: vol. 1. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/Destaque/docs/d179-reuso.pdf>> Acesso em 30 set. 2004.

FIORI, Simone. **Potencial de reúso de água cinza em edifícios residenciais multifamiliares**. Dissertação (Mestrado) FEAR-UPF – Passo Fundo, 2005. 143p.

HESPAHOL, Ivanildo. **Potencial de Reúso de Água no Brasil - Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos**. Disponível em: <[http://www.aguabolivia.org/SituacionaguaX/IIIEncAguas/contenido/trabajos\\_verde/TC-158.htm](http://www.aguabolivia.org/SituacionaguaX/IIIEncAguas/contenido/trabajos_verde/TC-158.htm)>. Acesso em: 08 out. 2003.  
<<http://www.sabesp.com.br>>, acesso em: 10 agosto 2004.



MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria MS 518 de 2004**. Procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade, Brasília, 25 mar. 2004. DOU 26/03/2004, seção I, p 266.

MORELLI, Eduardo Bronzate. **Reúso de água na lavagem de veículos**. Dissertação (Mestrado) EPUSP-PHD - São Paulo, 2005. 92 p.

pubs/625r04108/625r04108.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2005.

RODRIGUES, Raquel dos Santos. **As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reúso no Brasil**. Dissertação (Mestrado) EPUSP-PHD - São Paulo, 2005. 177 p.

SABESP – Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, disponível em <

U.S.EPA - ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Manual guidelines for water reuse**. EPA/625/R-04/108, Set. 2004. Disponível em: <<http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/>