



**II-336 – DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE REÚSO DE
ÁGUA EM CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS BASEADAS NO MÉTODO APPCC
– ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE.
ESTUDO DE CASO RESIDENCIAL VALVILLE I**

Andrea Françoise Sanches de Sousa⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia de Sorocaba. Especialista em Engenharia de Controle da Poluição Ambiental pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI/USP). Engenheira de Saneamento do SAAE Sorocaba-SP. Professora do Centro Universitário N.Sra.Patrocínio (CEUNSP Salto/SP).

José Carlos Mierzwa

Engenheiro Químico pela Universidade de Mogi das Cruzes. Mestre em Tecnologia Nuclear pela Universidade de São Paulo. Doutor em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo (USP). Professor e Pesquisador da Universidade de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Victor Augusto Stroka, 312 – Jardim São Paulo - Sorocaba - SP - CEP: 18051-720 - Brasil - Tel: (15) 3221-1603 - e-mail: afss04@yahoo.com.br

RESUMO

A água é um recurso cada vez mais escasso, seja pelo crescimento populacional, com o aumento da demanda, seja pela redução da oferta, especialmente pela poluição dos mananciais. Uma das alternativas para enfrentar este problema é o reúso de água, um importante instrumento de gestão dos recursos hídricos. O objetivo deste trabalho é apresentar um protocolo para a implantação de programas de reúso de água, para fins não potáveis, em condomínios residenciais fechados.

Considerando a limitação do Brasil quanto à legislação para regulamentação do reúso e as incertezas quanto aos riscos à saúde pública, inerentes a esta prática, faz-se necessário o desenvolvimento de uma ferramenta de gestão baseada em medidas preventivas, considerando a maioria dos riscos envolvidos. Para este propósito o método de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) foi escolhido. Uma proposta de diretrizes para adoção da prática de reúso de água não potável em condomínios residenciais foi preparada com a aplicação da metodologia APPCC para um caso real no Residencial Valville I, condomínio residencial localizado na cidade de Santana do Parnaíba/SP. O desenvolvimento destas diretrizes levou em conta os perigos e os pontos críticos de controle de um sistema de reúso de água, os parâmetros mínimos de qualidade de água para o reúso não potável, procedimentos emergenciais para evitar o mau uso da água e, também, a necessidade de treinamento e envolvimento dos usuários. Os resultados deste trabalho devem contribuir para um melhor entendimento das práticas de reúso urbano e auxiliar no desenvolvimento de regulamentação mais detalhada para programas de reúso de água, minimizando os problemas de escassez, especialmente em áreas urbanas.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso de água, Condomínios Residenciais Fechados, Gerenciamento de Risco, APPCC.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional nas grandes cidades é um dos pontos de maior preocupação hoje em todo o mundo. De acordo com as Nações Unidas (UNFPA, 2007), em 2030, 5 bilhões de pessoas estarão vivendo em áreas urbanas. As atividades urbanas ultrapassam a capacidade de suporte do meio ambiente, causando a deterioração do ar, solo, e especialmente da água. Nos países em desenvolvimento isto ocorre principalmente devido a falta de infra-estrutura de saneamento.

A escassez de água e a legislação ambiental cada vez mais restritiva estão forçando os municípios e empresas privadas a buscarem soluções alternativas no gerenciamento de água e esgoto. Entre as opções possíveis o reúso de água é, obviamente, uma alternativa para aplicações menos restritivas e também um importante instrumento para o gerenciamento e conservação de recursos hídricos. Entretanto esta não é uma prática adotada em todo o mundo e nem os riscos associados são bem compreendidos, principalmente no Brasil.



Existem apenas alguns países onde o reúso de água foi implantado em larga escala, exemplos são: Califórnia - USA, Israel, e Austrália. Japão, África do Sul, Tunísia e México estão emergindo como países onde a prática do reúso se tornou comum. (SALGOT, 2006).

No Brasil, o reúso de água para fins não potáveis já começou a ser aplicado. Alguns exemplos são: um parque temático localizado a 72 km da cidade de São Paulo e o Condomínio Mundo Apto, um complexo de prédios com 145 apartamentos que tem as suas águas cinza tratadas e reusadas para descarga em vasos sanitários, irrigação de jardins e lavagens de pisos.

As regulamentações referentes à aplicação de programas de reúso variam significativamente entre os países que a adotaram. Por exemplo, nos Estados Unidos não há uma padronização nacional, cada estado é responsável por estabelecer sua própria regulamentação. Tendo o Brasil uma experiência muito recente e limitada no reúso de água, não há informação suficiente para o estabelecimento de diretrizes para o reúso de água, considerando as particularidades do país.

Todos estes aspectos demonstram uma necessidade urgente de um estudo mais detalhado dos principais componentes de um programa de reúso. O estabelecimento de diretrizes que permitam que esta prática se torne segura e difundida, contribuindo assim para a minimização do problema de escassez de água.

Devido à impossibilidade de determinação dos riscos absolutos até o presente, os riscos relacionados à saúde do ser humano devem ser adotados como critério para o gerenciamento de práticas seguras em programas de reúso de água.

A Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) é um sistema preventivo que foi desenvolvido para a produção segura de alimentos com a preocupação com a saúde dos consumidores, tornando-se uma poderosa ferramenta de gestão para o efetivo controle dos perigos. A análise identifica os perigos no fluxograma de processos, as áreas suscetíveis que podem contribuir para um risco potencial, permitindo a determinação dos Pontos Críticos de Controle (PCCs) que devem ser monitorados para a garantia de segurança do produto.

De acordo com Huertas et al. (2006), um sistema preventivo de gerenciamento de risco como o APPCC é o mais apropriado para aplicação na prática de reúso de água e ele oferece benefícios adicionais além da segurança e qualidade do produto final. A aplicação do APPCC já foi demonstrada para reúso de água em aplicações industriais e em sistemas de água potável (CASANI & KNOCHEL, 2002; DAMIKOUKA, KATSIRI & TZIA, 2007).

Este artigo apresenta os resultados de um estudo da aplicação da APPCC para o desenvolvimento de diretrizes para reúso de água, com a avaliação em um caso prático.

MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiro foi realizada uma pesquisa na literatura sobre os problemas relacionados à escassez de água e as possíveis opções para a sua minimização. Dentre as opções identificadas foi analisada a viabilidade de aplicação da prática de reúso de água, especialmente em condomínios residenciais. Posteriormente foram pesquisadas as leis, normas e padrões existentes na aplicação da prática de reúso de água e também os casos bem sucedidos na sua implantação tanto no Brasil como em outros países.

Um estudo de caso foi adotado para o desenvolvimento desta proposta. O estudo de caso foi desenvolvido no Residencial Valville I, um condomínio de 346 lotes, localizado na cidade de Santana do Parnaíba, perto da capital do estado de São Paulo, região sudeste do Brasil. Com o propósito de obter a aprovação do projeto do condomínio pela agência ambiental, os investidores se comprometeram com a implantação de um programa de reúso de água dentro do condomínio. Toda a infra-estrutura para a distribuição de água foi implantada com redes hidráulicas duplas e reservatórios para água potável e não potável, até mesmo dentro das residências.

Devido às restrições do condomínio, o seguinte tratamento de águas residuárias foi proposto:

- um tratamento misto aeróbio e anaeróbio para minimizar a produção de lodo;
- uma câmara anóxica e adição de produto químico para a remoção de nutrientes, evitando assim a eutrofização dos lagos à jusante do lançamento do efluente tratado;
- desinfecção com radiação ultravioleta em todo o efluente; e
- cloração na parcela a ser reutilizada.



Após análise do fluxo de tratamento dos esgotos e do sistema de reúso de água adotado no Valville I, todas as possíveis aplicações para a água de reúso foram identificadas, assim como os perigos potenciais na aplicação desta prática. Para efetuar o gerenciamento e controle dos perigos potenciais, a metodologia de APPCC para gerenciamento de riscos foi adotada para identificar os pontos críticos de controle de todo o processo. Uma vez identificados os PCCs e respectivas relevâncias, um plano de monitoramento foi adotado com as possíveis medidas de controle para prevenir, minimizar ou extinguir os perigos.

Com base em dados secundários, foram propostas diretrizes para programas de reúso de água em condomínios residenciais de uma forma geral.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as possibilidades de contaminação dos usuários e perigos decorrentes da prática de reúso de água não potável, os seguintes perigos foram identificados:

- Contaminação microbiológica da água;
- Contaminação química da água;
- Fornecimento insuficiente de água para reúso.

Os perigos potenciais e respectivos eventos identificados podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 – Perigos potenciais em um sistema de reúso de água

Contaminação Microbiológica	
Ocorrência	Evento
Baixa eficiência do tratamento e conseqüente presença de organismos patogênicos	Elevada carga orgânica na entrada do sistema; Excesso de lodo no sistema de tratamento; Turbidez devido à falha na dosagem de coagulante; Elevada turbidez devido à falha dos equipamentos e erro de calibração; Desinfecção não efetiva; Falha na operação do sistema.
Ressurgimento de organismos	Formação de biofilme pelo tempo insuficiente de contato com o desinfetante e também devido à baixa pressão da rede; Desenvolvimento de algas pela presença de nutriente e luz.
Contaminação do usuário pela água de reúso	Distribuição de água de reúso como água potável, devido às ligações cruzadas; Falta de corante na água de reúso; Usos não autorizados.
Contaminação química - Impactos ao meio ambiente	
Ocorrência	Evento
Não atendimento à legislação ambiental	Despejo de efluente com tratamento insuficiente no corpo d'água devido à falta de energia ou ineficiência no tratamento.
Alteração da qualidade da água do corpo d'água receptor	Despejo de efluente com tratamento insuficiente no corpo d'água devido à falta de energia ou ineficiência no tratamento; Escoamento de água de reúso com corante nas lavagens de ruas; Florescimento de espécies aquáticas devido à presença excessiva de nutrientes na água de reúso.
Baixa remoção de fósforo. Falha na bomba dosadora	Florescimento de espécies aquáticas pela alta concentração de nutrientes na água.
Contaminação de água subterrânea	Vazamento de reservatórios, instalações da ETE e rede de distribuição.
Alteração da cor do corpo receptor	Escoamento de águas de lavagem para o corpo d'água.
Danos à flora	Amarelamento e queda de folhas devido à presença excessiva de nutrientes, sais e cloro na água de reúso.



Tabela 1 – Perigos potenciais em um sistema de reúso de água (continuação)

Contaminação química - Danos materiais e equipamentos	
Ocorrência	Evento
Obstrução das redes de distribuição	Formação de incrustações e corrosão.
Manchas nos aparelhos sanitários e pisos e rejuntas	Elevada concentração de corante na água de reúso.
Manchas em pisos e latarias	Alta concentração de sais dissolvidos na água de reúso
Desabastecimento	
Ocorrência	Evento
Pouca água de reúso p/ abastecimento	Obstrução do sistema com grande quantidade de sólidos grosseiros no sistema de tratamento; Despejo em corpo d'água devido à qualidade da água de reúso estar fora das especificações exigidas; Falha nos equipamentos; Não bombeamento da água de reúso para o reservatório devido à falta de energia.

Fonte: elaborada pelo autor

Baseado na possibilidade de ocorrência e nos impactos dos eventos (Tabela 2), os perigos potenciais foram classificados através de uma matriz de riscos, de acordo com os graus de relevância correspondentes (Tabela 3).

Tabela 2 – Probabilidade de ocorrência de perigos e graus de impacto.

<i>Probabilidade de ocorrência:</i>	<i>Impactos, danos ou contaminação:</i>
A – pouco provável	1 – pequeno
B – possível de ocorrer	2 – médio
C – certa	3 – grande

Fonte: Adaptado de EPHC (2005)

Tabela 3 – Determinação do grau de relevância baseado na probabilidade e impacto dos eventos.

RISCOS	Impactos		
<i>Probabilidade</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
A	Baixo	Baixo	Moderado
B	Moderado	Grande	Muito Grande
C	Moderado	Grande	Muito Grande

Fonte: Adaptado de EPHC (2005)

Para identificação do grau de relevância de cada perigo na prática do reúso não-potável de água em condomínios residenciais, a seguinte classificação foi adotada:

Grau de relevância

- 1 – Baixo
- 2 – Moderado
- 3 – Grande
- 4 – Muito grande

Baseado no fluxograma do sistema de reúso do condomínio, nos perigos potenciais identificados e respectivos graus de relevância, um “Mapa de Riscos” foi elaborado com todos os Pontos Críticos de Controle (PCCs). O mapa de riscos mostrado na Figura 1 sinaliza os PCCs com círculos de diferentes cores e tamanhos, de acordo com o tipo de perigo e respectivos graus de relevância.

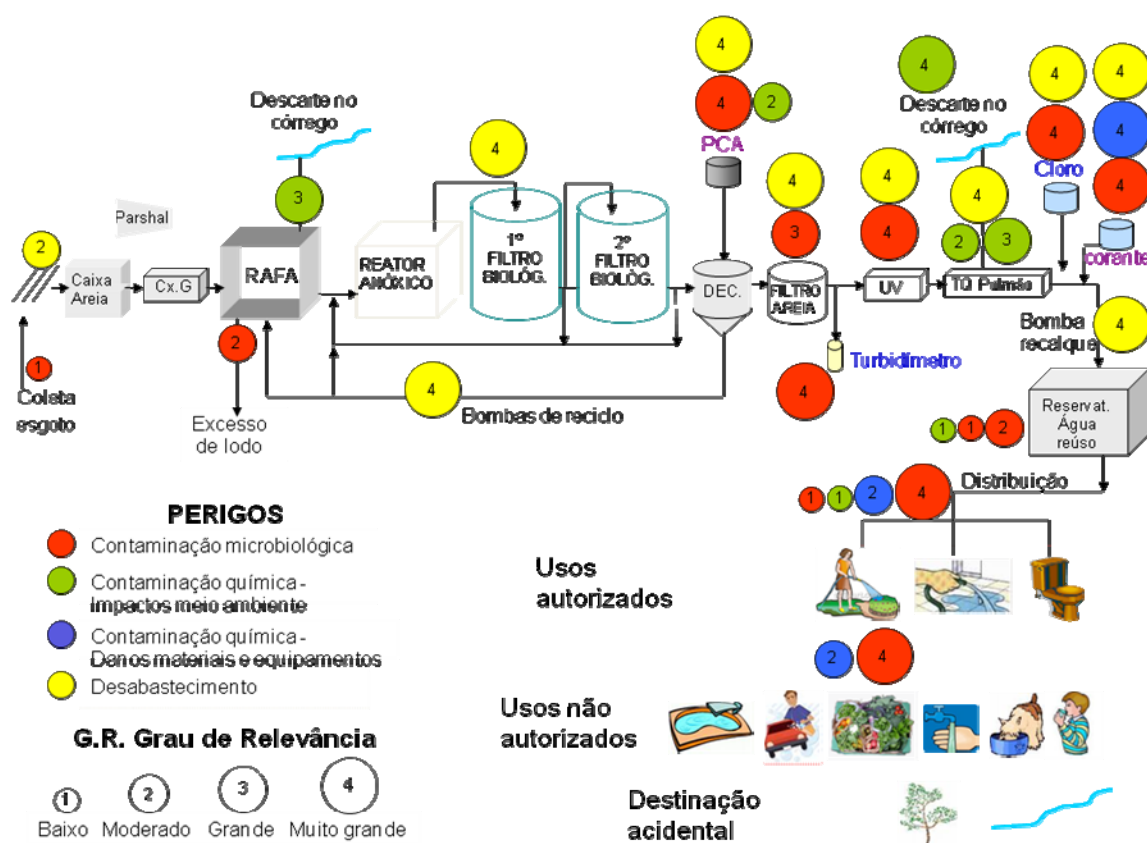


Figura 1: Residencial Valville I: Mapa de Riscos: PCCs, perigos e respectivos graus de relevância

Fonte: elaborado pelo autor

Baseado no método APPCC e sua ferramenta “árvore decisória”, os pontos críticos de controle e as medidas de controle foram determinados (ver Tabela 4).

Tabela 4 – Possíveis PCCs e respectivas medidas de controle

PCCs	Medidas de Controle
Entrada do sistema	Orientações aos condôminos para utilizarem produtos de limpeza com menos contaminantes e não despejarem em ralos, pias e vasos sanitários: produtos químicos, remédios, tintas, óleos vegetais e óleos lubrificantes, restos de comida, etc.; Orientação aos condôminos quanto às ligações hidráulicas adequadas. Não permitir ligações de águas pluviais e descargas de piscinas na rede coletora de esgotos.
Tratamento primário	Limpeza periódica da caixa de areia.
Tratamento Secundário	Retirada periódica do excesso de lodo; Ligação de gerador em caso de falta de energia; Manutenção preventiva e preditiva dos equipamentos e bombas do sistema de tratamento; Controle do nível do reservatório; Abastecimento temporário com água potável.
Despejo pela tubulação do UASB	Análise da qualidade do efluente tratado parcialmente.



Tabela 4 – Possíveis PCCs e respectivas medidas de controle (continuação)

PCCs	Medidas de Controle
Turbidímetro	Calibração e manutenção periódica do turbidímetro.
Tratamento terciário	Manutenção do nível da solução coagulante no reservatório; Verificação do reservatório de armazenagem do coagulante e qualidade do produto químico e dos componentes do dosador; Ensaio para verificação de dosagem química de coagulante; Manutenção dos componentes do sistema de dosagem de coagulante; Análise de turbidez antes da desinfecção; Limpeza e manutenção dos componentes do sistema de desinfecção; Abastecimento temporário com água potável.
Despejo do efluente excedente em corpo d'água	Coleta periódica de amostras para análise da qualidade da água do efluente e também do corpo d'água receptor (à montante e à jusante do lançamento).
Desinfecção	Manutenção do nível da solução no reservatório; Verificação do reservatório de armazenagem e qualidade do produto químico e dos componentes do dosador; Ensaio para determinação da demanda de desinfetante; Controle da vazão do sistema; Limpeza e manutenção dos componentes do dosador.
Tanque pulmão	Análise da qualidade da água de reuso; Saída distinta para água de reuso sem corante p/ carregamento dos caminhões que fazem lavagem de ruas; Inspeções visuais.
Dosador de corante	Realização de ensaios para obtenção da dosagem ideal de corante; Manutenção do nível da solução de corante no reservatório; Verificação do reservatório de armazenagem de corante e qualidade do produto químico e dos componentes do dosador; Controle da concentração de corante na água de reuso; Manutenção dos componentes do sistema dosador.
Bomba de recalque	Manutenção da bomba; Ligação do gerador; Abastecimento temporário com água potável.
Reservatório da água de reuso	Cobertura do reservatório; Controle do tempo de reservação; Limpezas periódicas; Análise da qualidade da água; Controle do cloro residual; Manutenção da estrutura e instalações do reservatório; Inspeções visuais.
Rede de distribuição	Análise da qualidade da água; Manutenção da adição de corantes para promover a diferenciação da água de reuso; Orientação quanto à correta instalação das tubulações. Serviço deve ser feito por profissionais; Instalação de válvulas de retenção; Utilização de tubulações com características e cores diferenciadas e também com inscrições "Cuidado – Água não potável"; Controle de pressão na rede; Análise comparativa de vazões p/ detecção de vazamentos; Manutenção das redes de distribuição.
Torneiras que fornecem água de reuso	Orientação aos usuários quanto aos perigos da má utilização da água de reuso e também dos usos não autorizados; Sinalização das torneiras quanto à água de reuso; Coleta de amostras para análise da qualidade da água de reuso nas torneiras dos usuários.

Fonte: elaborado pelo autor



Após a análise de perigos e os graus de relevância de cada um deles, foi verificado que o risco de contaminação microbiológica em um sistema de reúso é o mais crítico devido à possibilidade de contato das pessoas com a água de reúso.

Após a definição de medidas de controle para cada PCC, os seguintes pontos foram considerados mais importantes para o sucesso na implantação de um sistema de reúso de água:

- efetiva comunicação e orientação dos usuários e operadores a respeito da prática de reúso de água e sua adequada utilização;
- instalação e identificação das redes duplas de distribuição de água;
- utilização de corante na água para reúso;
- análise da qualidade da água.

Para promover o gerenciamento de um sistema de reúso é importante elaborar um plano de monitoramento para todas as ações a serem controladas. O plano de análise de perigos e pontos críticos de controle inclui os limites críticos, os meios de monitorá-los, documentações e registros e finalmente a verificação das ações estabelecidas pelo plano (Tabela 5).

Outra ferramenta para a elaboração do Plano de Monitoramento é o Manual de Operação da Estação, fornecido pela empresa contratada para a implantação do sistema de tratamento de esgotos e reúso de água. Este manual fornece os parâmetros de eficiência de tratamento a serem monitorados e também as manutenções preventivas e de limpeza a serem realizadas.

Tabela 5 – Plano de monitoramento dos PCCs em um sistema de reúso não-potável em condomínios

PCC	Limite crítico	Monitoramento	Ações Corretivas	Registros	Verificações
Turbidímetro	Turbidez: <2 UNT ou SST < 5mg/L	Inspeções periódicas.	Calibração; Substituição de componentes.	Resultado das análises de turbidez; Registros de calibração e manutenção.	Comparação com análises anteriores.
Ponto de descarte no corpo d'água após desinfecção	Padrões de qualidade da água do corpo receptor e limites de qualidade para o lançamento em corpo d'água conforme classificação dada pela legislação ambiental.	Coleta de amostra para análise do efluente a ser despejado; Coletas periódicas de amostras do corpo d'água receptor (montante e jusante do lançamento).	Recircular efluente para novo tratamento	Resultado das análises das amostras	Comparação dos valores exigidos pela legislação com os dados da ETE
Dosador corante	Dosagem experimental; corante alimentício e não reagente ao cloro	Escolha do corante apropriado; Acompanhamento dos relatórios de inspeções e manutenções realizadas; A dosagem ideal deve ser determinada através de dosagem experimental; Seleção adequada do produto	Substituição do corante; Substituição da louça danificada; Ajuste na dosagem; Manutenção ou reposição de componentes; Avisos alertas.	Resultado das análises de dosagem do corante; Relatório de ocorrência; Relatórios de inspeções e manutenções; Informativos.	Nº. de ocorrências; Manutenções realizadas; Inspeções visuais; Amostragem da água distribuída.



Tabela 5 – Plano de monitoramento dos PCCs em um sistema de reúso não-potável em condomínios (continuação)

PCC	Limite crítico	Monitoramento	Ações Corretivas	Registros	Verificações
Redes de distribuição	Pressão estática máxima; Pressão dinâmica mínima; Velocidade mínima na tubulação	<u>Ligações cruzadas</u> Verificação das instalações durante a execução das obras;	<u>Ligações cruzadas</u> Substituições das ligações;	<u>Ligações cruzadas</u> Relatório de ocorrência;	<u>Ligações cruzadas</u> Auditorias
		Verificações periódicas das ligações – auditorias <u>Perdas/Vazamentos</u> Inspeções visuais; Instalação de Hidrômetro na saída do reservatório; Seleção adequada das tubulações; Verificação da pressão na rede.	Instalação dos dispositivos <u>Perdas/Vazamentos</u> Detecção e conserto de vazamentos; Substituição de trechos de rede	Contrato do condomínio. <u>Perdas/Vazamentos</u> Relatórios de inspeção da rede	<u>Perdas/Vazamentos</u> Análises comparativas das vazões

Fonte: elaborado pelo autor

Além do estudo dos PCC, algumas análises foram feitas algumas considerações sobre os parâmetros de qualidade adotados para a água de reúso. De acordo com ASANO (1998), os parâmetros de qualidade de água mais utilizados para água de reúso são: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), turbidez e sólidos suspensos totais (SST), coliformes totais ou termotolerantes, nitrogênio e cloro livre e os critérios de qualidade relacionados a seguir devem ser monitorados para evitar problemas durante a operação e evolução do sistema (Tabela 6).

Tabela 6 – Critérios de qualidade para água de reúso e problemas associados

Parâmetro	Problema potencial
Microrganismos patogênicos	Potencial de transmissão de doenças infecciosas.
Cor	Problema estético.
Turbidez	Problema estético. Interfere na etapa de desinfecção e pode causar entupimento de dispositivos hidráulicos.
pH	Problemas de corrosão ou incrustação de tubulações e acessórios e pode afetar o desenvolvimento de plantas.
Amônia	Corrosão de dispositivos em cobre ou latão, outros.
Dureza	Pode resultar em problemas de incrustação, associados ao valor do pH.
Sais Dissolvidos Totais (SDT)	Problemas de corrosão em metais, manchas em veículos e afeta o desenvolvimento de plantas.
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	Pode resultar em problemas de mau odor no reservatório de armazenagem ou quando a água é utilizada para irrigação.

Fonte: CIRRA (2005)

Como um resumo da sequência de atividades para a implantação de um programa de reúso de água não potável em condomínios, a seguinte proposta foi elaborada.



Proposta de diretrizes para sistema de reúso em condomínios

- a) Determinação da aplicação da água de reúso somente para fins não potáveis;
- b) Levantamento sócio-econômico do público usuário alvo do sistema de reúso;
- c) Estudo dos tipos mais apropriados de tratamentos disponíveis, de acordo com a aplicação desejada;
- d) Realização do balanço de massa (concentração de sais no efluente tratado) em caso de vários ciclos de utilização da água de reúso;
- e) Verificação das características necessárias para o sistema de reservação e rede de distribuição para água potável e água para reúso;
- f) Restrições de acesso ao sistema de reúso;
- g) Adição de corante na água para reúso;
- h) Determinação dos perigos e pontos críticos de controle (APPCCs);
- i) Elaboração do Plano de monitoramento e implantação das medidas de controle do PCC;
- j) Seleção e treinamento dos operadores do sistema;
- k) Orientações e informações aos usuários.

CONCLUSÕES E DISCUSSÃO

Baseado em pesquisa sobre o reúso não potável de água e alguns casos de sucesso na sua implementação no Brasil e em outros países, a conclusão é que esta prática é viável em condomínios residenciais, contanto que os perigos sejam identificados e os pontos críticos de controle monitorados durante a sua implantação e operação. Considerando que não existem regulamentações ou legislação no Brasil com detalhes suficientes de diretrizes para um programa de reúso, incluindo a ausência de limites de qualidade para a água de reúso, especialmente com relação a aspectos de saúde pública, é recomendado que um método preventivo para gerenciamento dos perigos inerentes desta prática.

Foi verificado que em um sistema de reúso de água os pontos críticos são: os associados a riscos microbiológicos de contaminação de usuários, trabalhadores e operadores; os impactos ambientais, como os riscos físicos, químicos e biológicos; danos a materiais, como a ocorrência de manchas em louças e pisos e também fornecimento insuficiente de água para reúso.

A aplicação da ferramenta APPCC, no Residencial Valville I, permitiu a identificação dos elementos críticos de um programa de reúso de água em condomínios e também subsidiou o desenvolvimento de medidas de controle para minimizar os riscos envolvidos.

Algumas medidas de controle essenciais para minimizar estes riscos, seriam: construção de redes duplas, uma para distribuição de água potável e a outra para a água de reúso, onde a adição de corante auxilia na detecção de conexões inapropriadas, identificação e utilização de tubulações e peças hidráulicas com características diferenciadas e também a utilização de sistema de sensores para detecção de problemas com a qualidade da água.

Outro ponto crítico identificado é o próprio usuário, o qual deve ser orientado e conscientizado do uso adequado desta prática, sempre observando os tipos de uso de água permitidos no sistema de reuso estabelecido.

Estudos posteriores devem ser realizados para a determinação de parâmetros de qualidade primando pelos aspectos de saúde pública, baseados nas aplicações desejadas e nos grupos de risco envolvidos, onde o grupo de maior risco é o usuário e os operadores do sistema, além das peculiaridades de cada região do país.

Considera-se importante a realização de mais estudos para a definição de regras e padrões nacionais para regular a prática do reúso de água no país. Esta proposta de diretrizes para implantação de sistema de reúso de água em condomínios residenciais, baseada na metodologia de análise de perigos e pontos críticos de controle pretende auxiliar no desenvolvimento da regulação desta prática no Brasil.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASANO, T. Wastewater reclamation and reuse. Pennsylvania: Technomic Publishing CO.Inc., 1998. 1528 p. (Water Quality Management Library, v.10).
2. BRASIL. Ministério das Cidades. Cadernos MCidades: saneamento ambiental 5 Brasília, 2004. 101 p. Casani, S.; Knochel, S. Application of HACCP to water reuse in the food industry. Food Control, n. 13, p.315-327, 2002.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA EM REÚSO DE ÁGUA. Indicação de tecnologia de tratamento de esgotos e padrões de qualidade de água de reúso – Condomínio Valville. São Paulo:[s.n], 2005. 14 p. Relatório.
4. DAMIKOUKA, I.; Katsiri, A.; Tzia, C. Application of HACCP principles in drinking water systems. Desalination, Amsterdam, n. 210, p.138-145, 2007.
5. ENVIRONMENTAL PROTECTION AND HERITAGE COUNCIL National guidelines for water recycling: Managing Health and Environmental Risks: Draft for Public Consulting. Austrália: Australian Government, 2005.
6. HUERTAS, E. et al. Key objectives for water reuse concepts. Desalination, Amsterdam, n.218, p.120-131, 2006.
7. SALGOT, M. Water reclamation, recycling and reuse: implementation issues. Desalination, Amsterdam, n. 218, p. 190-197, 2006.
8. UNITED NATIONS POPULATION FOUNDATION. State of world population 2007:Unleashing the potential of urban growth. New York, 2007. Disponível em:<www.unfpa.org>. Acesso em: 01 jul. 2007.