

Sistema de filtração para redução de DQO de águas cinzas

FERNANDO RAFAEL CASTRO¹
ELVIS CARISSIMI²

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver um processo para tratamento de águas cinzas via adsorção em carvão ativado para reduzir a DQO (Demanda Química de Oxigênio). Os estudos foram realizados através de águas cinzas simuladas e coletadas nos vestiários da ULBRA. Os estudos do tratamento foram realizados via sorção com carvão ativado granulado (GAC) e pulverizado (PAC). A eficiência do tratamento foi avaliada em termos de redução de DQO. Os resultados mostraram que tanto o PAC quanto o GAC, apresentaram eficiência mediana na remoção de DQO, sendo de 40% e 38%, respectivamente. Para os estudos da água cinza coletada nos chuveiros, os percentuais de remoção foram de 40% e 32%, para 0,8 g/L de carvão.

Palavras-chave: águas cinzas, adsorção, DQO, carvão ativado.

ABSTRACT

The main objective of this study was to develop a process for treating greywater by adsorption onto activated carbon for COD reduction (Chemical Oxygen Demand). The studies were carried out using simulated greywater and collected in a dressing room at ULBRA. The studies were carried out using sorption treatment with granular activated carbon (GAC) and powdered (PAC). Treatment efficiency was evaluated in terms of COD reduction. Results showed that both the PAC and the GAC had a median efficiency in COD removal, with 40% and 38%

¹ Aluno do Curso de Engenharia Civil/ULBRA - Bolsista PROICT/ULBRA

² Professor-Orientador do Curso de Engenharia Ambiental/ULBRA (ecarissimi@gmail.com)

respectively. For the studies of greywater collected in the showers, the percentages of removal were 40% and 32% for 0.8 g / L of carbon.

Key words: greywaters, adsorption, COD, activated carbon.

INTRODUÇÃO

A degradação dos cursos d'água é um claro indicador da inadequação do processo de uso e ocupação do território, tanto em áreas urbanas como rurais. O crescimento populacional e a necessidade de desenvolvimento têm exigido maior consumo de água para as mais diversas finalidades, e, conseqüentemente, o tratamento dos efluentes líquidos gerados. A água, que pelo ciclo hidrológico foi considerada um recurso mineral renovável, atualmente, é reconhecida pela legislação de diversos países, incluindo o Brasil, como um recurso não renovável, tamanha a fragilidade e importância da preservação. Esse processo contínuo de utilização de água disponível evidencia cada vez mais que sua conservação, além da importância ambiental, assume um caráter de sobrevivência e consciência sustentável (MORETTI; LOPEZ, 2002; BIO, 2002).

Um grande problema ambiental e sanitário dos grandes centros urbanos do país, que se agrava com o tempo, é o abastecimento urbano de água potável. Apesar da expansão da rede de água para abastecimento urbano no Brasil, ela ainda é insuficiente para a crescente população das grandes e médias cidades. Uma parcela da população, especialmente nas periferias e bairros pobres, sempre fica à margem da rede de água tratada.

De acordo com Moretti e Lopez (2002), a redução do consumo de água potável nas edificações, através do reaproveitamento de águas pluviais e do reúso de águas cinzas (provenientes do chuveiro, máquina de lavar, cozinha, tanque, etc.) para fins

menos nobres, como abastecimento das caixas de bacias sanitárias, lavagem de pisos, irrigação de jardins, pode minimizar essa crise já instalada no abastecimento de água.

O reúso-reaproveitamento da água está paulatinamente recebendo maior aceitação, a nível mundial, como uma parte importante e natural do ciclo da água (Figura 1); seu uso racional tem sido um fator fundamental para o desenvolvimento sustentável. A água reusada/reciclada pode ser empregada para uma grande variedade de aplicações para usos não potáveis como determina a Resolução nº 54 de novembro de 2005, que regulamenta a prática de reúso direto não potável de água. O grau do processo de tratamento requerido é adequado de acordo com a finalidade do uso pretendido ("fit-for-purpose"), do grau de potencial contato humano ou animal e a fonte original de água. Dessa forma, a possibilidade de substituição de parte da água potável de uma edificação por uma de qualidade inferior para fins não nobres, reduz a demanda sobre os mananciais de água, contribuindo para o uso racional ou eficiente da água.

É estimado que 90% das atividades modernas poderiam ser realizadas com água de reúso (PHILLIPPI, 2005). Além de diminuir a pressão sobre a demanda, o custo dessa água é pelo menos 50% menor do que o preço da água fornecida pelas companhias de saneamento, pois não necessita de padrão de qualidade para potabilidade.

No Brasil, a primeira regulamentação que tratou de reúso de água foi a norma técnica NBR-13.696, de

setembro de 1997. Nessa norma, o reúso é abordado como uma opção à destinação de esgotos de origem essencialmente doméstica ou com características

similares. Quatro classes de água de reúso e seus respectivos padrões de qualidade foram definidos na norma e são apresentados na Tabela 1.

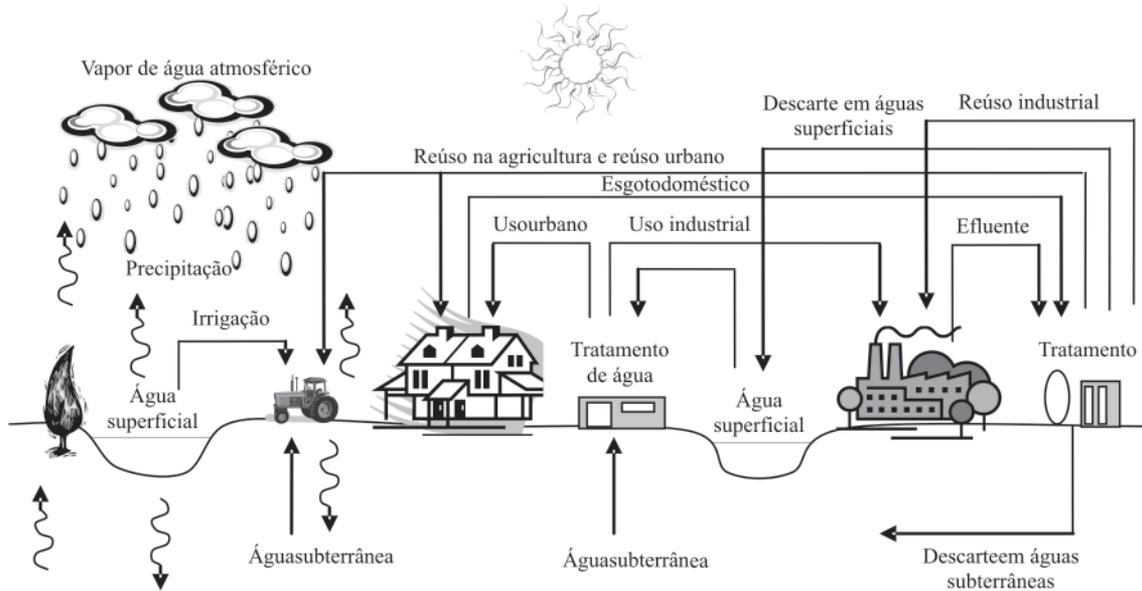


Figura 1. Ciclo da água e reúso de águas servidas.
Fonte: Adaptado de Asano e Levine (1996).

Com o crescente interesse pelo tema, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), publicou a Resolução 54, em 2005, que estabelece os critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água. Nessa resolução, são definidas as cinco modalidades de reúso de água: i) Reúso para fins urbanos; ii) Reúso para fins agrícolas e florestais; iii) Reúso para fins ambientais; iv) Reúso para fins industriais; v) Reúso na aquicultura.

Entretanto, a Resolução 54 (2005), não fornece informação sobre um nível mínimo de

qualidade de água para as distintas finalidades, o que dificulta a identificação de oportunidades de reúso. Dessa forma, torna-se necessário um estudo mais detalhado da atividade ou processo industrial que se vislumbre adotar essa prática de reúso e uma completa definição da qualidade de água desejada deve ser estabelecida. Simultaneamente, é preciso realizar um estudo de tratabilidade do efluente, para que seja estabelecido um sistema de tratamento que produza água com qualidade compatível com o considerado dentro de determinada atividade.

Tabela 1. Classes de água de reúso pela NBR-13.969 e padrões de qualidade.

Água de Reúso	Aplicações	Padrões de Qualidade
CLASSE 1	Lavagem de carros e outros usos com contato direto com o usuário.	Turbidez < 5 uT Coliformes Termotolerantes < 200 NMP/100 mL Sólidos Dissolvidos Totais < 200 mgL-1 pH entre 6 e 8 Cloro residual entre 0,5 a 1,5 mgL-1
CLASSE 2	Lavagem de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de lagos e canais paisagísticos, exceto chafarizes.	Turbidez < 5 uT Coliformes Termotolerantes < 500 NMP/100 mL Cloro residual superior a 0,5 mgL-1
CLASSE 3	Descargas em vasos sanitários.	Turbidez < 10 uT Coliformes Termotolerantes < 500 NMP/100 mL
CLASSE 4	Irrigação de pomares, cereais, forragens, pastagem para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.	Turbidez < 10 uT Oxigênio Dissolvido > 2,0 mgL-1

Embora, em muitos casos, essa água de reúso não seja própria para consumo humano, pode ser usada, entre outras atividades, nas indústrias, na lavagem de áreas públicas, diluição de córregos, pequenas sangas, rios contaminados ou poluídos, irrigação de parques e áreas verdes ao longo de ruas e estradas, nas descargas sanitárias de condomínios e na construção civil (compactação do solo, lavagem de agregados, produção de concreto, etc). Além disso, as novas construções

– casas, prédios, complexos industriais – podem incorporar sistemas de aproveitamento da água da chuva, para os usos gerais, exceto para o consumo humano (Figura 2). Em alguns lugares do Brasil, como São Paulo, por exemplo, há legislação (Lei nº 14.018 de 28 de junho de 2005) que estimula o uso racional e a conservação de águas em edificações, e a tendência, é que em breve legislações semelhantes sejam aplicadas aos demais estados brasileiros.



Figura 2. Tratamento de águas cinzas em domicílios.

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) adota a prática de reúso de águas desde a década de 80 (inicialmente, dentro de suas próprias instalações para lavagem de equipamentos); e, desde 1997, a SABESP comercializa essa água para uso industrial (reusando águas das Estações de Tratamento de Esgoto) por um preço inferior ao da água potável (R\$ 0,36 por m³), sendo que o custo da água potável para uma indústria que consome acima de 50 m³/mês na região metropolitana de São Paulo é de R\$ 9,34 por m³. Atualmente, há um reaproveitamento de 780 milhões de litros de água por mês, sendo suficiente para o consumo mensal de uma cidade com uma população de 170 mil habitantes (Sabesp, 2007).

O aumento do entendimento e aceitação pública sobre a inclusão do tratamento para reúso ou reciclo planejado da água tem reduzido a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Assim, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reúso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade.

Dessa forma, o objetivo principal deste trabalho consistiu em desenvolver um tratamento para águas cinzas visando seu reaproveitamento, com a utilização de carvão ativado

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados através de águas cinzas simuladas e águas cinzas coletadas nos vestiários da ULBRA (chuveiros). A composição básica da água cinza consistiu em água de abastecimento público, sabonete e impurezas eliminadas durante o

banho. A coleta foi realizada mediante a introdução de um recipiente no ralo do box do chuveiro (volume aproximado de 500 mL) e recolhimento após o banho. A água cinza sintética foi simulada em laboratório com distintas concentrações de sabonete líquido comercial que variaram de 0,1g/L a 0,8g/L. Os estudos de remoção deste tensoativo foram realizados via sorção com carvão ativado granulado (granulometria de 1 a 2mm) e carvão ativado pó, em concentrações que variaram de 0,05 a 0,8 g de material sorvente por litro de água cinza, por um tempo de contato de 30 minutos mantida sob agitação. Após esse período, as amostras foram filtradas em papel filtro de café e encaminhadas para análise de DQO. A eficiência do tratamento foi avaliada prioritariamente em termos de redução de DQO (antes e após o processo de adsorção-filtração). Os estudos foram realizados em triplicata e em temperatura ambiente (~ 20°C), no pH natural das amostras (que variou entre 6 e 9). A DQO foi analisada no Laboratório de Resíduos da ULBRA pelo método colorimétrico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que os dois tipos de carvão ativado apresentaram uma eficiência na remoção do tensoativo, tanto para a água simulada em laboratório (Figura 3), como para a água amostrada nos chuveiros dos vestiários da ULBRA (Figura 4), com remoções de DQO superiores a 50%, para a maior concentração de carvão ativado estudada. Foi verificado que os carvões não alteraram o pH que se manteve em torno $7,8 \pm 0,5$ para todas as concentrações de carvão analisadas.

A eficiência da redução de DQO é mostrada na Figura 5, em função do tipo de carvão (pó ou gra-

nular) e da concentração de carvão. Os resultados mostraram que não há uma diferença significativa entre o carvão pó e o carvão granular. Ainda, os

melhores resultados, em termos de redução de DQO, foram para a maior concentração de carvão ativado estudada (0,8 g/L).

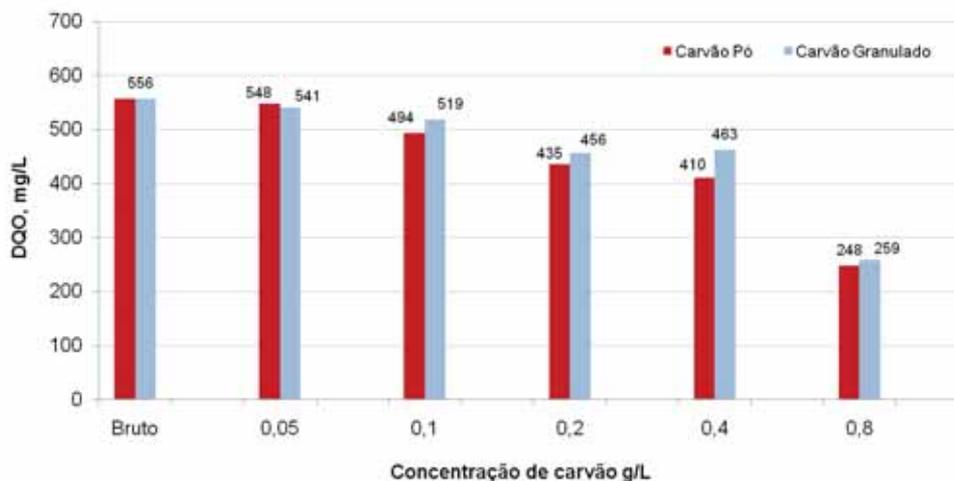


Figura 3. DQO residual para água simulada em laboratório em função da concentração e do tipo de carvão, (pó ou granular)

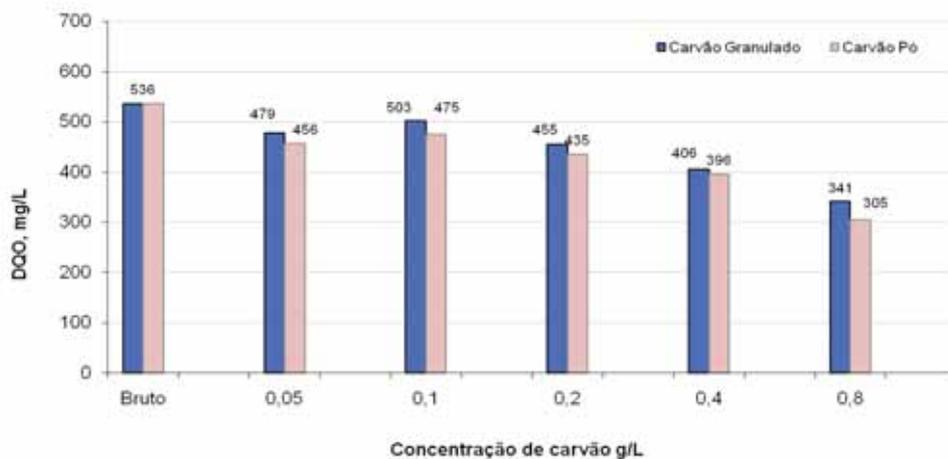


Figura 4. DQO residual para água cinza do vestiário em função da concentração e do tipo de carvão, (pó ou granular)

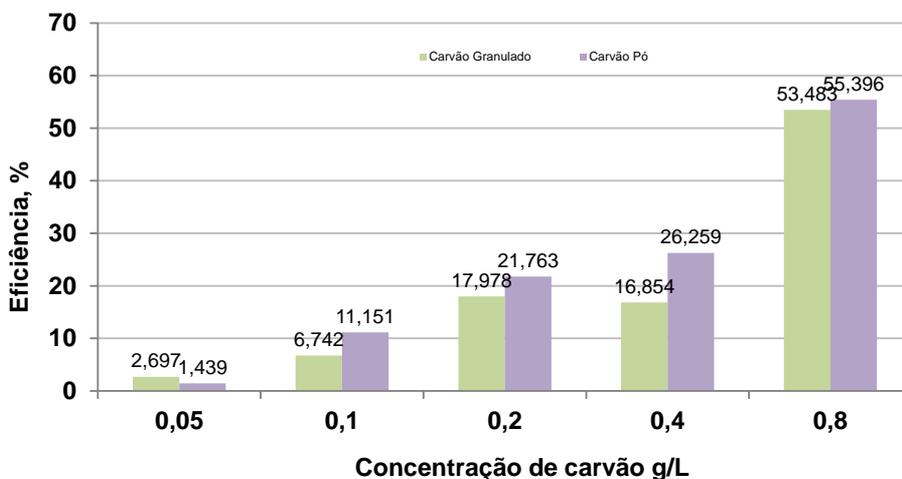


Figura 5. Eficiência de redução de DQO em função da concentração de carvão ativado e do tipo de carvão (pó ou granular).

CONCLUSÃO

Os estudos desenvolvidos até o momento mostraram a viabilidade de um tratamento simplificado e com possibilidade de reaproveitamento das águas cinzas em edificações para fins não potáveis.

Os resultados mostraram que não há diferença significativa entre o carvão granular e o pó. A melhor eficiência de redução de DQO, tanto para água simulada como para água cinza coletada no vestiário da ULBRA, foi obtida com 0,8 g/L de carvão. Os estudos estão sendo conduzidos no sentido de prover tratamento simplificado, aliado a um baixo custo e facilidade operacional, com a utilização do carvão ativado.

Adicionalmente, devem ser conduzidos estudos para desinfecção dessa água para fins da implementação do reaproveitamento em edificações.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pela bolsa de iniciação científica concedida pela ULBRA através do programa PROICT/ULBRA e pelo constante auxílio do bolsista CNPq Bruno Schmitz (técnico em química e aluno do curso de Engenharia Química da ULBRA) na etapa analítica.

REFERÊNCIAS

ÁGUA: o ouro azul do século XXI. **BIO: Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 21, jan./mar. 2002.

ASANO, T.; LEVINE, A. D. Wastewater reclamation, recycling and reuse: past, present, and future. **Water Science and Technology**, v. 33, n. 10-11, p. 1-14, 1996.

MORETTI, R. S.; LOPEZ, M. M. L. Conservação de água na habitação: análise de alternativas. **Saneamento Ambiental**, n. 88, p. 50-57, jul./ago. 2002.

PHILIPPI, A. **Saneamento, Saúde e Ambi-**

ente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005.

SABESP. Secretaria de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo. Disponível em: <www.sabesp.com.br>. Acesso em: set. 2007.