



VIABILIDADE DE REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA UTILIZADA EM UNIDADES DE HEMODIÁLISE

Marlúcio Anselmo Alves
marlucioalves@yahoo.com.br

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

RESUMO

O presente estudo tratou-se de uma pesquisa descritiva e exploratória, realizada como piloto onde buscou de forma quantitativa apresentar a viabilidade do reuso de água, em um primeiro olhar sob a ótica econômica da água rejeitada na unidade de tratamento de hemodiálise, no setor de lavanderia de um hospital de grande porte no município de Uberaba-MG, para que futuramente se possa propor tecnologias capazes de facilitar o processo de reaproveitamento da água de hemodiálise bem como entender do ponto de vista ambiental seu custo/benefício. Os dados foram coletados em outubro de 2007 na Unidade de Terapia Renal, com disponibilidade de 12 máquinas para o tratamento de hemodiálise, em dois turnos de trabalho em 6 sessões por semana, o que resulta em 24 sessões diárias e 576 sessões mensais de hemodiálise. Foram utilizadas as informações do fabricante, tanto das máquinas de hemodiálise quanto do centro de tratamento de água, considerou que são gastos 200 litros de água por sessão, onde são gastos em média 600 litros uma vez que 400 litros são considerados dejetos e eliminados durante o tratamento, resultando em um gasto de 345.600 de água destes 230.400 como dejetos no centro tratamento. Na lavanderia são gastos em média 30 litros para se processar 1 kg de roupas o que propiciaria um processamento de 7680 kg de roupas ao mês. Os valores foram estimados pela quantidade de processamento por mês, e litros gastos por cada tipo de máquina de lavar durante cada processo. Analisando os dados apresentados durante o decorrer da pesquisa verificou-se que o reuso de água não representa economicamente um benefício para a instituição. No entanto, a busca de novas alternativas e estudos a fim de amenizar a consequência de danos à natureza se faz necessária em todos os campos da produção de bens e serviços.

Palavras chave: Água, Unidades de Hemodiálise, Reutilização.

INTRODUÇÃO

Com o processo de adaptações ou modificações ao ambiente natural, de forma a adequá-los às necessidades individuais, coletivas ou mesmo econômicas, o homem é o agente transformador, que vem degradando com mau gerenciamento os recursos naturais, devido a uma cultura predatória e capitalista, o que levou à conscientização de que tais recursos são bens econômicos, e sujeito a escassez, e que estes têm seus limites estabelecidos pela capacidade de suporte e de resistência dos ecossistemas, ao prover bens e serviços naturais para a sociedade humana (PHILLIPPI, ROMÉRO e BRUNA, 2004).

Os diversos meios de produção de bens e serviços, a imposição capitalista bem como o desenvolvimento tecnológico criam o contexto atual onde um repensar em uma nova forma de produzi-los e gerá-los.

A degradação ambiental advinda da poluição industrial, transporte em países industrializados, consumo, problemas de infra-estrutura básica e cultura, têm causado a conscientização mundial sobre a escassez de recursos naturais e redefinição de paradigmas na construção de uma nova economia ecológica para garantir o desenvolvimento sustentável, que pode ser definido como forma de desenvolvimento econômico que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das futuras gerações em suprirem suas necessidades e busca integrar a questão ambiental ao desenvolvimento (PORTO, 1998).

A possibilidade ou talvez a própria escassez dos recursos naturais gerou uma postura mais consciente e comprometida com a sustentabilidade sócio-econômica, através da implantação da educação ambiental (Lei: 9795 de 27 de abril de 1999) em todos os currículos escolares e na agenda das políticas nacionais e internacionais, junto às conferências mundiais em prol do meio ambiente, e traz:

Artigo 1º da política de educação ambiental assinala que entende por [...] educação ambiental os processos por meio dos qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente bem comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. A mesma lei em seu artigo 5º prega o desenvolvimento de uma compreensão mais integrada do meio ambiente onde sejam levados em consideração os aspectos políticos, sociais, econômicos, éticos, entre outros, envolvidos no processo histórico social da sociedade. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto N.º.281 de 25 de junho de 2002 (Vargas, 2006, p. 54).

No início da década de 1960 não se imaginava que os problemas ambientais no Brasil fossem despertar como hoje despertam o interesse público e a preocupação por parte de profissionais de diversas formações, incluindo dentre eles, profissionais da saúde como enfermeiros e pesquisadores, profissionais da educação, e outros. Também não se cogitava que esses profissionais viessem a se especializar em meio ambiente e trabalhar juntos, em equipes multidisciplinares, na realização de pesquisas, projetos ou trabalhos ligados à gestão ambiental no âmbito de suas especialistas (PHILLIPPI, ROMÉRO e BRUNA, 2004).

A abundância hídrica e a importância da água na economia brasileira agro-exportadora, arremeteu o país à condição de usuário indiscriminado deste recurso. Acerca de sua importância, Phillippi et al(2004), afirmam que A água é um recurso natural essencial, seja como componente de seres vivos, seja como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores socioculturais e como fator de produção de bens de consumo e produtos agrícolas.

Acerca da fragilidade hídrica:

O Relatório sobre Desenvolvimento Humano (PNUD, 2006) estima que em 2025, o número de pessoas que vivem em países submetidos à fragilidade hídrica passará de cerca de 700 milhões atuais para três bilhões. Hoje, mais de 1,4 bilhões de pessoas vivem em bacias hidrográficas nas quais a utilização da água excede os níveis mínimos de reposição, conduzindo assim à dissecação dos rios e ao esgotamento das águas subterrâneas. O relatório do PNUD demonstra que a insegurança da água e as alterações climáticas ameaçam aumentar de 75 milhões para 125 milhões o número de pessoas subnutridas no mundo até 2080. Aliás, as influências das mudanças climáticas globais sobre os recursos hídricos nos colocam frente ao paradoxo de viver em um planeta com 70,8% de sua superfície coberta de água, sendo que, desse total, escassos 2,2% são de água doce e apenas 0,3% desta estão disponíveis para consumo (SAMPAIO, 2007, p.33).

A legislação ambiental do Brasil sobre a preservação da natureza existe desde o século XVIII, com a Carta Regia de 13 de março de 1797, no Código Civil Brasileiro de 1911, no Código Penal de 1940. E inclui a Lei 9.433, 08\01\1997, a Lei das Águas, que descentraliza a gestão do uso da água por bacias hidrográficas, para gerar recursos financeiros para preservar determinada bacia, a lei foi instituída a Lei 9.984 de 17 de julho de 2000, a Agência Nacional de Águas (ANA), que tem como objetivo implementar a política nacional de recursos hídricos (AGIODA, 2006).

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005) que traz como competências o gerenciamento dos recursos hídricos, dando ênfase ao uso sustentável da água, considerando que a prática do reuso, reduz os custos associados à poluição e contribui para a proteção do meio ambiente e da saúde pública. O Brasil é um país rico em disponibilidade hídrica, tornando o desperdício parte de nossa cultura para

todas as classes sociais, rico em leis ambientais, mas ainda ineficaz na implementação (SAMPAIO, 2006).

Apesar disto ainda falta no Brasil uma legislação que defina padrões de qualidade para diversos segmentos econômicos, que utilizam ou poderiam utilizar água de reuso no país, sendo incrementada por necessidade, devido à crise que atinge principalmente os centros urbanos.

Indústrias e países estão reduzindo o consumo através da conservação e reutilização, o que reduz também a poluição de recursos hídricos. O propósito é preservar e ao mesmo tempo integrar o crescimento econômico, reduzindo gastos, demanda e consumo, investindo no tratamento e reaproveitamento dos recursos naturais. Como exemplos têm a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), e o Sindicato da Construção Civil paulista que publicou o Manual para Conservação e Reuso de Água na Construção Civil. O Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Prosab) estuda a possibilidade de reaproveitamento das águas oriundas das residências para reutilizar na construção de edificações para fins não potáveis, visto que as redes de esgoto poderiam ser adaptadas, aumentando a viabilidade econômica do reuso no país, mas também seria necessário rever os padrões tecnológicos e as práticas de saneamento básico. Um outro exemplo brasileiro é a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) que já adota o processo de reuso há 10 anos, hoje todas as estações de tratamento de esgoto da empresa tem seus processos operacionalizados através dessa água de reuso. Em Israel utiliza-se 80% de todo esgoto produzido nas atividades agrícolas e de piscicultura, e a cidade do México irrigam 80 mil hectares com esgoto bruto (SAMPAIO, 2006).

A Hemodiálise é um processo de filtragem e depuração de substâncias indesejáveis do sangue, extra corpórea, através de um rim artificial, em pacientes com insuficiência renal crônica ou aguda, já que o organismo não consegue eliminar as substâncias metabolizadas em excesso, devido à falência dos mecanismos excretores renais. O rim artificial (máquina de hemodiálise) bombeia o sangue por algumas horas, várias vezes por semana, através de um acesso vascular, por canais sangüíneos muito pequenos ligados por uma membrana delgada de celofane. No outro lado desta membrana há um líquido dialisador (de constituintes parecidos com o plasma normal do sangue) para qual passam, por difusão, as substâncias indesejadas do sangue (GUYTON, 1993).

A água adotada para o tratamento de hemodiálise, deve ser potável, e passa por técnicas de osmose reversa e/ou deionização que são as técnicas mais utilizadas para atingir a qualidade recomendada para o uso no tratamento. Utilizam-se também práticas de desinfecção e manutenção dos circuitos de água, bem como medição de concentrações físico-químicas e bacteriológicas periódicas, controlando pH e concentração de cloro.

As diversas etapas do sistema de tratamento, armazenagem e distribuição da água para hemodiálise devem ser realizadas em sistemas especificados e dimensionados, de acordo com o volume do sistema de tratamento, armazenagem e distribuição da água para hemodiálise e características da água que abastece o serviço de diálise.

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), RDC N.º154 de junho de 2004 a qualidade da água de Hemodiálise segue as seguintes exigências:

Componentes	Valor máximo permitido	Frequência de análise
Coliforme total	Ausência em 100 ml	Mensal
Contagem de bactérias heterotróficas	200UFC/ml	Mensal
Endotoxinas	2 EU/ml	Mensal
Nitrato (NO ₃)	2 mg/l	Semestral
Alumínio	0,01 mg/l	Semestral
Cloramina	0,1 mg/l	Semestral
Cloro	0,5 mg/l	Semestral
Cobre	0,1 mg/l	Semestral
Fluoreto	0,2 mg/l	Semestral
Sódio	70 mg/l	Semestral
Cálcio	2 mg/l	Semestral
Magnésio	4 mg/l	Semestral
Potássio	8 mg/l	Semestral
Bário	0,1mg/l	Semestral
Zinco	0,1mg/l	Semestral
Sulfato	100 mg/l	Semestral
Arsênico	0,005 mg/l	Semestral
Chumbo	0,005mg/l	Semestral
Prata	0,005mg/l	Semestral
Cádmio	0,001 mg/l	Semestral
Cromo	0,014 mg/l	Semestral
Selênio	0,09 mg/l	Semestral
Mercúrio	0,0002mg/l	Semestral
Berílio	0,0004mg/l	Semestral
Tálio	0,002mg/l	Semestral
Antimônio	0,006mg/l	Semestral

Características físicas e organolépticas da água potável:

Característica	Parâmetro Aceitável	Frequência de verificação
Cor aparente	Incolor	Diária
Turvação	Ausente	Diária
Sabor	Insípido	Diária
Odor	Inodoro	Diária
Cloro residual livre	Maior que 0,5mg/l	Diária
pH	6,0 a 9,5	Diária

Neste processo a água captada pelo serviço de abastecimento deve passar por um processo de tratamento para que adquira as características exigidas pela legislação, resultando em um processo de alto impacto ambiental no que se refere à produção de dejetos neste caso uma água com características imprópria para o consumo humano, porém, reutilizável em outras situações.

OBJETIVO

O estudo vem propor a reutilização da água do centro de tratamento que não entra em contato com fluidos corpóreos água esta que é rejeitada, analisando o seu possível reuso no setor de lavanderia para avaliar o custo-benefício com a coleta do volume gasto de água nesses dois setores do hospital em questão. Possibilitando assim, posteriormente, um estudo mais aprofundado e a proposta do desenvolvimento de tecnologia apropriada para se viabilizar reutilização desta água no diversos setores desta instituição.

METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada, em outubro de 2007 na Unidade de Terapia Renal (UTR), em um hospital de grande porte, localizado no município de Uberaba – MG, com disponibilidade de 12 máquinas para o tratamento de hemodiálise, em dois turnos, matutino e vespertino, de segunda a sábado. Com uma capacidade instalada para atender 12 pacientes por turno, podendo ser atendidos até 24 pacientes ao dia, se considerarmos dois turnos de trabalho neste setor. Após realizou-se uma comparação com o consumo de água no setor de lavanderia da mesma instituição, para se verificar a viabilidade da reutilização da água neste setor.

RESULTADOS

Para melhor visualização dos dados estes foram dispostos em tabelas como se segue:

Tabela 1 – Gasto diário de água por sessão de hemodiálise considerando o tratamento de 24 pacientes

Nº DE MAQUINAS	Nº DE PACIENTES/DIA	Nº DE SESSÕES	GASTO MÉDIO DE AGUA
1	1	1	600L
12	24	24	14.400L

FONTE: Aplicação do roteiro para coleta de dados

O consumo médio seguiu as especificações do fabricante, tanto das máquinas de hemodiálise quanto das máquinas de tratamento de água, considerou que são gastos 600 litros de água por paciente no tratamento, onde 200 litros são gastos para a sessão de diálise que tem a duração de quatro horas utilizada no tratamento dialítico e na limpeza da máquina e os demais para depuração da água.

Tabela 2 – Gastos de água ao mês por sessão de hemodiálise considerando o tratamento de 24 pacientes

	N.ºDE SESSÕES	GASTO MÉDIO DE AGUA	GASTOS DE AGUA
Diário	24	600L	14.400L
Mensal	576	600L	345.600L

FONTE: Aplicação do roteiro para coleta de dados

Nesta Unidade de Terapia Renal com 12 máquinas funcionando em dois turnos, teremos 576 sessões de hemodiálise mensalmente, com o consumo médio de 600 litros de água gastos por sessão, teremos um consumo mensal de 345.600 litros de água, destes 230.400 reutilizáveis.

No setor de lavanderia desta instituição o consumo médio de água para o processamento de 1 kg de roupa é de 30L conforme especifica o fabricante dos equipamentos, ratificado pelo registro mensal de consumo de água em litros relacionado ao volume de roupas processadas por quilograma. Neste setor são processados aproximadamente 60.000 quilos de roupa com um consumo de 1.800.000 litros água conforme tabela 3.

Tabela 3 – Custo efetivo de água por metro cúbico segundo valor cobrado pelo sistema de abastecimento do município

CONSUMO MENSAL DE ÁGUA NA LAVANDERIA EM LITROS	CUSTO DA ÁGUA POR LITRO	CUSTO TOTAL DA ÁGUA EM REAIS
1.800.000	0,20	3.600,00

FONTE: Relatório mensal da capacidade das máquinas de lavagem pela empresa responsável pela manutenção

De acordo com os dados obtidos junto ao serviço de abastecimento de água o custo para a instituição pelo consumo de água representa um valor significativo, levando-se em conta que não foi considerado no estudo o consumo de outros setores do hospital.

Tabela 4 – Economia pelo uso de água reutilizada na Unidade de Terapia Renal considerando valor cobrado pelo sistema de abastecimento do município

VOLUME REUTILIZÁVEL NA UTR	ECONOMIA MÉDIA MENSAL
230.400	460,80

FONTE: Aplicação do roteiro para coleta de dados

Considerando o volume de água utilizado no setor de lavanderia o valor a ser economizado pareceu não ser considerável em curto prazo, sob um olhar único do custo econômico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os dados obtidos com este estudo podemos verificar que o reuso de água representa inúmeros benefícios para o meio ambiente, porém existem alguns obstáculos a

serem superados para que o mesmo aconteça corretamente. Neste caso, a instituição deve querer fazer uso do reaproveitamento de água, e ter uma responsabilidade com o desenvolvimento sustentável, visando à conservação do meio ambiente e, principalmente, o uso racional de água.

A viabilidade em relação ao valor monetário de água gasto pela instituição e lavanderia é pequena, em relação ao de rejeito que poderia ser aproveitado. Considerando que a instituição tenha uma unidade de terapia renal pequena, o que se deve levar em consideração para a aplicabilidade em uma instituição onde haja um maior volume de terapia renal substitutiva na modalidade hemodiálise, ao que se avaliou torna aplicável também economicamente.

A tecnologia proposta a ser utilizada para esse reuso de água da hemodiálise é simples, necessitando um dosador de cloro na linha onde é desprezado o rejeito, um tanque para armazenagem da água e uma bomba de transferência da água para o setor onde poderia ser reutilizada a água, no caso, na lavanderia do referido hospital, analisando as especificações da ANVISA e da água fornecida pelo sistema de abastecimento verificou-se que o rejeito de água é qualificado.

A viabilidade econômica para o referido hospital, foi analisada apenas para um curto prazo porém se deve avaliar para longo prazo o que pode significar uma economia considerável, em uma outra vertente essa quantidade de água é um volume considerável para o meio ambiente que tem sofrido profundas agressões, que podem ser reversíveis adotando a conservação e reaproveitamento dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ACQUAVIVA, Marcus Cláudio. Do Meio Ambiente. In _____. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1º edição. São Paulo: Rideel, 1992. cap. VI, p. 228.

AGIODA, A. Meio ambiente na atualidade: estamos conscientes de nossa influencia sobre os danos causados? **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, vol.3, n. 2, p. 20-31, dezembro de 2002;

CALDERARO, Rachel; HELLER, Léo. Surto de reações hemolíticas associado a residuais de cloro e cloraminas na água de hemodiálise. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, n.5, v.35, 2001. Disponível em: <http://www.Scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102001000500012>. Acesso em: 23 de maio de 2007.

CRUZ, Jenner, PRAXEDES, José Nery e CRUZ, Helga Maria Mazzarolo. Métodos Dialíticos. In: MASSOLA, Vicente Cesar. **Nefrologia**. 1º edição. São Paulo: Sarvier, 1994. cap. 18, p. 201-226.

DESTRUIÇÃO do Planeta. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, São Paulo, ano XV, nº. 40, p. 12-16, outubro/dezembro de 2006.

DU GAS, Beverly Witter. Enfermagem Clínica. In: _____. **Enfermagem Prática**. 4º edição. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. cap. 04, p. 37.

GUYTON, Arthur C. Regulação do Equilíbrio Ácido-Básico; Doença Renal; Micção. In _____. **Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças**. Quinta edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1993. Capítulo 23, p.203-206.

KURCGANT, Paulina. Filosofia do serviço de enfermagem. In: _____. **Administração em Enfermagem**. 5º edição. São Paulo: editora pedagógica e universitária, 2001. cap. 2, p.16.

LOURENÇO, Karina Gomes e CASTILHO, Valéria. Classificação ABC dos materiais: uma ferramenta gerencial de custos em enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, vol. 59, n.º1, p. 52-55, janeiro/fevereiro, 2006.

MELO, Dirceu Raposo de. **Resolução RDC nº. 154, de 15 de junho de 2004** (Versão Republicada - 31.05.2006). Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=22875&word>. Acesso em 14 nov. 2007.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. Saúde, ambiente e desenvolvimento: reflexões sobre a experiência da COPASAD – Conferencia Pan-Americana de Saúde e Ambiente no Contexto do Desenvolvimento Sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, n.2, v.3, p.33-46, 1998. Disponível em <<http://www.bireme.br/php/index.php>>. Acesso em 15 de maio de 2007.

PHILIPPI, Arlindo Jr., ROMÉRIO, Marcelo de Andrade e BRUNA, Gilda Collet (editores). Controle Ambiental da Água. In: BASSOI, Lineu José e GUAZELLI, Milo Ricardo. **Curso de Gestão Ambiental**. 1º edição. Barueri-SP: Manole, 2004. cap. 03, p. 53-99.

PHILIPPI, Arlindo Jr., ROMÉRIO, Marcelo de Andrade e BRUNA, Gilda Collet (editores). Uma Introdução à Questão Ambiental. In: _____. **Curso de Gestão Ambiental**. 1º edição. Barueri-SP: Manole, 2004. cap.1, p.04-52.

SALATI, Enéas. - Construção de Cenários de Disponibilidade de Recursos Hídricos. **Fundação Brasileira do Desenvolvimento Sustentável**, 2003. Disponível em: http://www.fbds.org.br/article.php3?id_article=40. Acesso em 16 de nov. de 2007.

SALATI, Enéas. - Construção de Cenários de Disponibilidade de Recursos Hídricos. **Fundação Brasileira do Desenvolvimento Sustentável**, 2005. Disponível em: http://www.fbds.org.br/article.php3?id_article=264. Acesso em 16 de nov. de 2007.

SAMPAIO, Anne Raquel. Águas brasileiras em um planeta mais quente. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, São Paulo, ano XVI, nº 42, p.28-42, abril/junho de 2007.

SAMPAIO, Anne Raquel. Reuso da água. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, São Paulo, ano XV, nº 3, p. 16-29, abril/junho de 2006.

SCHIMIDT, J. A.; ZANOTELLI, C. T. A quem pertence o meio ambiente? Uma reflexão sob a luz da tutela constitucional do meio ambiente brasileiro. **Revista Saúde e Ambiente**, Joinville, vol.4, n.1, p. 19-24, junho de 2003.

VARGAS, Liliansa Angel. A relação meio ambiente e saúde no contexto do desenvolvimento sustentável: um ponto de partida para a análise da questão ambiental na enfermagem. **Enfermagem Brasil**, cidade, vol. 05, n.º01, p.48-56, janeiro/fevereiro, 2006.