

DIAGNÓSTICO DO REÚSO NO NORDESTE BRASILEIRO

Fábila PINHO (1); Ana Karine P. VASCONCELOS (2); Glória MARINHO (3);

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, e-mail: fab.chem@hotmail.com

(2) Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, e-mail: karine@cefetce.br

(3) Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará, e-mail: gloriamarinho@cefetce.br

RESUMO

É notório que a falta de água atinge várias regiões do Brasil, em especial a região do semi-árido nordestino. Associada à escassez surgem também os problemas de qualidade da água, resultado da poluição decorrente do aumento populacional. Como alternativa de controle, a reutilização de água para vários usos, principalmente para irrigação, tem sido bastante estudada e em alguns casos, aplicada nos Estados brasileiros, ainda que de forma reduzida. São vários os benefícios da água de reúso proveniente do tratamento de esgotos aplicado na agricultura, podendo-se mencionar a substituição parcial de fertilizantes químicos, a diminuição do impacto ambiental, em função da redução da contaminação dos cursos d'água; um significativo aumento na produção de alimentos, além da economia no volume de água direcionada para irrigação, que pode ser utilizada para fins mais nobres. Por meio de um levantamento bibliográfico, o tema foi abordado de forma a apresentar a situação do reúso na região nordeste do Brasil. Concluiu-se que nem todos os estados nordestinos apresentam projetos de reúso de esgoto doméstico, é o caso do Maranhão, Piauí e Alagoas, apesar de mostrarem elevado potencial. Enquanto que nos demais estados verificaram-se inúmeros projetos de pesquisa em execução.

Palavras-chave: reúso, nordeste brasileiro, esgoto doméstico, desafios.

1. INTRODUÇÃO

O uso de água para fins domésticos, industriais e agrícolas e para geração de energia, vem aumentando a níveis significantes em todo o mundo principalmente devido ao rápido crescimento populacional e a conseqüente degradação da qualidade dessa água, seja superficial ou subterrânea, o que vem acarretando a sua escassez.

De acordo com Vieira (2002), no Nordeste do Brasil, a água se tornou um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Planejadores e instituições gestoras de recursos hídricos, procuram, incessantemente, novas fontes de recursos para complementar a pequena disponibilidade hídrica.

Nesse âmbito, o reúso pode ser usado como uma das formas de contenção do uso indiscriminado da água para usos menos nobres e como forma de diminuição do lançamento de efluentes não tratados nos mananciais, e por conseqüência poluição destes.

Conforme Beekman (1996), grandes volumes de águas servidas podem ser utilizadas em diversas categorias de reúso, como agricultura irrigada e recarga de aquíferos, devendo-se atentar para suas limitações sanitárias e ambientais de aplicação.

Diante destas considerações, o reúso mostra-se como uma alternativa sanitariamente segura, economicamente viável e ambientalmente sustentável, apresentando-se como mais uma solução para suprir a demanda de água para o Nordeste.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Reúso e seus diversos conceitos

O termo refere-se ao processo de reutilização do efluente tratado para fins menos exigentes do ponto de vista físico-químico e microbiológico.

Westerhoff (1984) considera o reúso de água em duas grandes categorias: potável, quando o efluente tratado é descarregado em águas superficiais ou subterrâneas para posterior diluição e purificação e é captado para tratamento e utilização como água potável, e reúso não potável.

Hespanhol (2001) explica que a presença de microrganismos patogênicos e de compostos orgânicos na grande maioria dos efluentes disponíveis para reúso, caracterizam o reúso potável como uma alternativa agregada a grandes riscos, tornando-o intolerável. Aliado a isso há também os gastos dos sistemas de tratamento avançados que seriam necessários e que levariam à inviabilidade econômico-financeira do abastecimento público, não havendo ainda, garantia de segurança à saúde dos consumidores.

2.2. Reúso: Vantagens, Desvantagens e Aplicações

A reutilização de águas residuárias, em geral, e das domésticas, de forma particular, promove os seguintes benefícios dentre outros: estimula o uso sustentável dos recursos hídricos; minimiza a poluição hídrica nos corpos d'água; possibilita a economia de consumo com fertilizantes e matéria orgânica e disponibiliza o aumento da produtividade agrícola.

De acordo com Guidolin (2000) é necessário destacar o conteúdo dos elementos minerais presentes em efluentes urbanos brutos, o que seria aplicável à agricultura principalmente, enfatizando a presença de macronutrientes e micronutrientes, alguns deles necessários ao desenvolvimento vegetal

De acordo com Hespanhol (2001), a principal desvantagem do reúso de efluentes, principalmente na irrigação agrícola, é o risco de contaminação do solo e das culturas por agentes transmissores de doenças e o excesso de nutrientes, se aplicados de forma indiscriminada no solo.

Em se tratando de reúso não potável e reúso industrial, o Centro Internacional de Referência em Reúso de Água (CIRRA, 2002), determina os seguintes tipos de reúso e suas aplicações:

* Reúso Urbano: irrigação de campos, viveiros de plantas ornamentais, parques e cemitérios, descarga em vaso sanitário, lavagem de veículos, reserva de incêndio, recreação, construção civil, sistemas decorativos tais como espelhos d'água, entre outros:

* Reúso Industrial: produção de água para caldeiras, em sistemas de resfriamento, em lavadores de gases e como água de processos;

* Reúso no Meio Ambiente: habitats naturais, estabelecimentos recreacionais, pesca e canoagem;

* Recarga de Aquíferos: aumento de disponibilidade e armazenamento de água.

Dentre essas atividades a que se encontra mais desenvolvida na região Nordeste é o reúso agrícola.

De acordo com Lavrador Filho (1987), a esfera agrícola no Brasil utiliza um volume considerável de água.

Água para a agricultura irrigada é o volume desta que não é suprido naturalmente por meio de chuvas, necessário ao aproveitamento artificial nas lavouras, de forma a aperfeiçoar o seu desenvolvimento biológico. (FERNANDEZ e GARRIDO, 2002).

Segundo Leite (2003), efluentes adequadamente tratados podem ser empregados em culturas de alimentos não processados comercialmente: em irrigação superficial de qualquer cultura alimentícia; culturas de alimentos processados comercialmente: irrigação superficial de pomares e vinhas; culturas não alimentícias: irrigação de pastos, forragens, fibras e grãos e dessedentação de animais.

A OMS (1990) assegura que o tratamento primário de esgotos domésticos já é suficiente para torná-los adequados à irrigação de culturas de consumo indireto. No entanto, recomendam-se tratamentos secundário e terciário quando estas águas forem utilizadas na irrigação das culturas para consumo direto (METCALF E EDDY, 1991).

2.3. Reúso no Brasil

Adota-se uma divisão em cinco regiões administrativas no país, levando-se em conta, basicamente, características climáticas e fisiográficas. São as regiões: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste.

A região Norte possui um dos maiores patrimônios hídricos do planeta, talvez venha daí a cultura da abundância de água, ocorrendo assim, o desperdício e a conseqüente escassez. (VIEIRA, 2002).

Em relação ao reúso de efluentes, um estudo significativo do Grupo de Estudos em Gerenciamento de Águas e Reuso de Efluentes (GESA), realizado no campus de Belém, na Universidade Federal do Pará (UFPA), faz a avaliação do desempenho de um reator híbrido para remoção de demanda química por oxigênio (DQO) e nitrogênio (N) no tratamento de esgoto doméstico, assim como o potencial fertilizante do efluente proveniente de sistema anaeróbio-aeróbio para o cultivo de flores tropicais na região amazônica. A floricultura foi selecionada, pois o estado do Pará apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento de grande diversidade de espécies.

A região Sudeste abriga a maior parcela da população brasileira. É a região mais industrializada e de maior produção agrícola no país, destacando-se a cidade de São Paulo por seus programas de reúso de efluentes já colocados em prática.

Segundo Bernardi (2003), o caso pioneiro de efetiva implantação de reúso em um estado é o da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), para a qual o fornecimento de água de reúso já é uma realidade. Ele faz referência ao projeto da fábrica de Linhas Correntes, que utiliza a água proveniente do esgoto tratado pela empresa de saneamento, para lavagem e tingimento de seus produtos.

De acordo com a Revista da Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (2001), na agroindústria já se visualiza o grande potencial da água residuária. Na Bacia de Campos, os grandes produtores da agroindústria açucareira já se utilizam dessa tecnologia.

A região Sul é a região de maior desenvolvimento social no Brasil. (IBGE, 1998).

No estado do Paraná, estudos apontam para as várias possibilidades de reúso dos efluentes gerados nas ETES das bacias do Alto Iguaçu e Alto Ribeira, entre elas destacam-se o resfriamento industrial, irrigação agrícola e piscicultura.

O Centro-Oeste é a região de expansão da fronteira agrícola no País.

Um estudo realizado pela Companhia de Água e Esgoto de Brasília (CAESB) apresenta os sistemas em que a técnica de disposição no solo de efluentes tratados é aplicada, na cidade de Brasília. Porém, não ocorre a irrigação de culturas.

Segundo Ab'Saber (1987) devido as diferentes características que apresenta, a região Nordeste encontra-se dividida em quatro sub-regiões: Zona da mata, Agreste, Sertão e Polígono das Secas, esta última se apresenta como a sub-região mais problemática do país devido a irregularidade ou a falta de chuvas.

O Polígono das Secas, segundo Campello Neto (1995) corresponde a uma área que foi demarcada para combater as secas, abrangendo praticamente todos os estados do Nordeste, com exceção do Maranhão e o litoral leste da região.

Atividades já vêm sendo desenvolvidas pelo governo e algumas alternativas estão sendo aplicadas, dentre elas, o reúso de efluentes, visando seu aproveitamento na agricultura e conseqüentemente o desenvolvimento no início das lavouras de subsistência e redução dos quadros de pobreza dessa região.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A execução desta pesquisa iniciou-se com uma fundamentação teórica, que buscou as informações disponíveis e relevantes sobre reúso de efluentes domésticos tratados e relato de experiências no Brasil em especial na região Nordeste.

Foram utilizadas também informações obtidas em páginas da internet, buscando-se referências, conceitos, instrumentos legais existentes relacionados ao assunto e experiências nacionais na técnica de reúso de efluentes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Alagoas

Segundo o IBGE (1998) a economia alagoana tem sido tradicionalmente baseada na agricultura, sendo seu principal produto a cana-de-açúcar. O setor industrial é constituído por usinas açucareiras, fábricas de beneficiamento de algodão e sisal e fábricas de tecidos, apresentando desenvolvimento relativamente pequeno.

Apesar de O Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA, 2002) afirmar que o reúso de efluentes não é praticado efetivamente no estado por conta da falta de saneamento básico, segundo o MMA (2004), está sendo adotada outra forma de reúso, com o primeiro Sistema Integrado de Reúso dos Efluentes da Dessalinização, criado pela Embrapa Semi-Árido que além de produzir água potável irá reaproveitar o sal proveniente da dessalinização para a criação de tilápias rosas e no cultivo de uma planta conhecida como erva-sal, utilizada na alimentação de caprinos e ovinos.

4.2. Bahia

De acordo com Hespanhol (2001), até o momento, o Estado não conta com uma política pública para a área, portanto a idéia de reúso não está efetivamente implantada no estado.

A Empresa de Proteção Ambiental (CETREL), que faz o tratamento dos esgotos do pólo Petroquímico de Camaçari, Bahia, gera em torno de 20 toneladas diárias de lodo, cujo destino atual é a disposição em "fazendas de lodo". Nos estudos que objetivaram avaliar o potencial do resíduo para ser aplicado ao solo, diferentes culturas foram beneficiadas. Este efeito manteve-se mesmo após dois anos da aplicação do lodo. O resíduo apresentou, entretanto, baixa taxa de degradação no solo, indicando que pode se acumular ao longo do tempo.

Além deste fato, as análises microbiológicas não indicaram presença de ovos de helmintos ou de coliformes fecais em níveis acima do permitido. Estas características foram acentuadas pela capacidade dos lodos em promover o crescimento de diferentes culturas como a banana, o milho e o girassol. (EMBRAPA, 2007).

4.3. Ceará

A capital do Ceará, Fortaleza, apresenta o histórico de estiagem prolongada, o que deixa todos apreensivos sempre que se aproxima a incerteza de uma quadra chuvosa consistente, que garanta o atendimento das demandas (IPLANCE, 2002).

Diante deste cenário, a solução proposta pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) foi a construção em convênio com a Universidade Federal do Ceará (UFC), o Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (PROSAB) e Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-HIDRO), na área anexa a ETE de Aquiraz, município na Região Metropolitana de Fortaleza, um Centro de Pesquisa sobre Tratamento e Reúso de Águas Residuárias visando estudar a técnica para posterior implantação em maior escala.

Vários estudos têm sido realizados no estado, como a avaliação das possibilidades de reúso de efluentes de lagoas de estabilização, realizado através de levantamento feito em ETE's existentes no Ceará.

Foram estudadas 16 lagoas de estabilização existentes no estado, para as quais foram determinados: qualidade do efluente final de cada sistema de tratamento usando lagoas de estabilização, em termos da presença de coliformes fecais, avaliando-se o potencial de reúso em irrigação, se restrita ou irrestrita; riscos de salinização do solo, se irrigado com efluentes das lagoas, em função da condutividade elétrica determinada para cada efluente (MOTA et al, 2002).

Os estudos em geral indicam que o uso dos efluentes provenientes de tratamento por lodos ativados é, em geral, de boa qualidade para uso irrestrito em irrigação de acordo com as recomendações da OMS.

O Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará (CEFET) coordena em convênio com IDRC – OPS/HEP/CEPIS, um estudo no Conjunto Habitacional Renascer da cidade de Fortaleza com o objetivo de incentivar a agricultura urbana, fazendo o monitoramento dos efluentes das lagoas de estabilização, que já estavam sendo utilizados para o reúso, mas informalmente.

O sistema é composto por quatro lagoas de estabilização em série, uma facultativa e três de maturação e as atividades desenvolvidas são a agricultura, produzindo banana e cana de açúcar, culturas estas apropriadas a esse sistema.

4.4. Maranhão

Compreende uma área de 329.556 km² contendo 218 municípios. A população residente era de 5.222.183 habitantes (IBGE, 1998) sendo o arroz e o coco babaçu sua principal atividade econômica.

Nenhum programa ou projeto de reúso relevante foi encontrado.

4.5. Paraíba

Hoje, o que se pode encontrar no estado são projetos desenvolvidos pelas universidades em escala-piloto.

Athayde Júnior *et al* (2005), apresentam um estudo onde descrevem a preocupação em não desperdiçar o efluente de estações de tratamento de esgoto, nos casos em que ele viesse sendo utilizado na irrigação. Este trabalho relata a remoção de coliformes termotolerantes em RE's (Reservatórios de Estabilização), analisando a adequação e viabilidade do reúso de seu efluente na irrigação de culturas agrícolas, mostrando que apenas através da autodepuração dos esgotos, pode-se produzir dentro de um intervalo de tempo relativamente curto, efluentes atendendo aos padrões da OMS (1990) para irrigação irrestrita de culturas agrícolas.

4.6. Pernambuco

O Estado não se destaca por nenhum programa implantado efetivamente, porém, alguns projetos foram inseridos visando a irrigação de capim elefante com efluentes domésticos, sem nenhum tratamento e sem nenhuma forma de proteção à saúde pública dos grupos de risco envolvidos. (HESPANHOL, 2001).

A Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) realiza pesquisa sobre o reúso de efluentes do tratamento de esgoto sanitário na agricultura, em escala piloto numa área localizada nas instalações da ETE Mangueira em Recife, esperando-se uma utilização mais racional de águas residuárias domésticas após o

tratamento, visando o reúso deste efluente em agricultura irrigada visando modernizar as lavouras e fazendo a transferência de tecnologia para as cidades do interior, descentralizando assim esses programas do perímetro urbano.

4.7. Piauí

O Piauí apresenta sérios problemas de saneamento, assim como todos os Estados Nordestinos, o que dificulta a implantação de programas de reúso.

Destaca-se uma pesquisa que está sendo desenvolvida no Campo Experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina – Piauí, com o objetivo de avaliar a viabilidade do uso de efluentes domésticos no desenvolvimento da flor *Gerbera jamesonii* (gérbera), variedade rambo, na região de Teresina, PI. (EMBRAPA, 2007).

Um ponto a ser destacado é a redução do impacto do lançamento de efluentes da ETE sobre o rio Poti.

4.8. Rio Grande do Norte

Segundo Onofre (2004), as pesquisas estão muito avançadas com relação à técnica de hidroponia, que representa um baixíssimo custo.

Os estudos e experimentos realizados Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), instituição que faz parte do PROSAB, estão desenvolvendo bons resultados. Um, no campus está produzindo flores ornamentais. O outro, em maior escala, é desenvolvido em Parelhas, em parceria com a Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN) e a Secretaria Estadual de Recursos Hídricos, onde os resultados têm sido animadores. A produção de milho na unidade tem sido da ordem de seis toneladas por hectare, além de outros sete tipos de cultura, entre elas, o sorgo.

4.9. Sergipe

Segundo o IBGE (1998), o Estado tem o melhor índice de saneamento do Nordeste.

Mendonça *et al.* (2005) conduziram pesquisa na Estação de Tratamento Rosa Elze, com o objetivo de se obter as características físico-químicas, bacteriológicas e parasitológicas do efluente da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Rosa Elze, localizada em São Cristóvão, Sergipe, para avaliar sua eficiência.

Os resultados da caracterização foram satisfatórios, visto que a qualidade do sistema de tratamento possibilita a reutilização do efluente para diversos fins, apresentando ausência de parasitas e média de coliformes termotolerantes de 480 NMP por 100mL, atendendo às diretrizes da OMS (1990), viabilizando o reúso de seu efluente para diversos fins, como piscicultura, usos urbanos não potáveis, irrigação de árvores, produtos comestíveis e não comestíveis árvores frutíferas, campos desportivos, gramados públicos, limpeza de vias públicas, inclusive para irrigação irrestrita.(MENDONÇA *et al*, 2005).

5. CONCLUSÃO

Falando-se em Nordeste, vemos que há um relativo atraso em relação às algumas regiões brasileiras e em alguns estados da região o tema reúso de efluentes praticamente inexistente, o que parece ser um paradoxo, já que na região predomina a agricultura como atividade econômica e o reúso se aplica muito bem a esse fim.

Porém, deve-se levar em conta que os contrastes existem e mesmo que o desenvolvimento de uma região não esteja diretamente ligado à seca, como ocorre no semi-árido nordestino, sabe-se que esta alternativa se apresenta como a tecnologia apropriada e para geração de renda .

As pesquisas direcionadas ao reúso na região Nordeste, em particular na irrigação de culturas têm sido bem aceitas pela comunidade científica e pela sociedade.

Os Estados mais avançados em termos de pesquisas são Bahia, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Ceará, todos com grande tendência à efetiva implantação de programas que podem contribuir para o melhoramento ambiental, produção de culturas e melhoria da qualidade de vida da população.

6. REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Nordeste sertanejo: a região semi-árida mais povoada do mundo**; fragmentos de leitura - diversos autores. In: AB'SABER, Aziz Nacib. *Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida*. Estudos Avançados, Universidade de São Paulo, Instituto de Estudos Avançados, vol. 1, nº 1: 7- 68, São Paulo: p. 60.1987.

ATHAYDE JUNIOR ET AL. **Tratamento de águas residuárias para reúso na agricultura: uma alternativa para o Nordeste do Brasil**. Revista Roteiro, Campina Grande, Paraíba. V VIII, nº 8 : 67-73. 2005.

BEEKMAN, G. B. **Water conservation, recycling and reuse**. In: BISWAS, A. K., International Journal of Water Resources Development. Oxfordshire: Carfax, 1998. vol.14, p. 353-364.

BERNARDI, C.C. **Reúso de água para irrigação**. Brasília. 2003.

CAMPELLO NETO, M. S. **Políticas de recursos hídricos para o semi-árido nordestino**. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1995.

CIRRA - CENTRO INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA EM REUSO DE ÁGUA. **Reuso de água**. Universidade de São Paulo. 2002. Disponível na Internet: <www.usp.br/cirra/reuso>. Citado: 10 Jan. 2003.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999 - 2007. Dados informativos. Disponível em www.embrapa.gov.br. Consulta: 20 Mar. 2008.

FERNANDEZ, J. C. E GARRIDO, R. J. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador: EDUFBA, 2002.

GUIDOLIN, J. C. **Reuso de efluentes**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, 2000.

HESPANHOL, I. **Potencial de reuso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. São Paulo, 2001. Separata de: Resumo de trabalhos técnicos III ENCONTRO DAS ÁGUAS, Chile, 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Dados informativos, 1999. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Consulta 12 Fev. 2008.

IPLANCE - Instituto do Planejamento do Ceará, 2002 Disponível em <http://www.iplance.gov.br> . Consulta 20 Dez. 2007.

LAVRADOR FILHO, J. **Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil**. Dissertação de mestrado - Escola Politécnica de São Paulo da USP. São Paulo, 1987.

LEITE, A. M. F. **Reúso de águas na gestão integrada de recursos hídricos**. Brasília, 2003, A. M. F. **Reúso de águas na gestão integrada de recursos hídricos**. Brasília, 2003.

MENDONÇA ET AL. **Caracterização e Avaliação da ETE Rosa Elze para reúso do efluente.**

METCALF E EDDY. INC. **Wastewater engineering treatment disposal reuse.** 3. ed. New York: McGraw - Hill, 1991. 1334p. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Vol 9. 2005.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, 2004. Disponível em [http://: www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br) Consulta 05 Jan. 2008.

MOTA ET AL. **Avaliação do Desempenho de culturas irrigadas com esgoto tratado.** In: 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2002.

ONOFRE, C. In : 3º SEMINÁRIO NACIONAL DE REÚSO DE ÁGUAS. Rio Grande do Norte, 2005.

WESTERHOFF, G. P. **Un update of research needs for water reuse.** In: WATER REUSE SYMPOSIUM, 3º Proceedings. San Diego, Califórnia, 1984.