



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-019 - REÚSO PLANEJADO DE ESGOTO NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO: SERRA NEGRA DO NORTE – RN UM ESTUDO DE CASO.

Luiz Pereira de Brito⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela UFRN. Mestre em Engenharia Química pela UFPB. Doutor com Pós Doutorado em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Politécnica de Madrid. Professor Adjunto IV da UFRN/Programa de pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Juliana Delgado Tinôco

Engenheira Civil pela Universidade Potiguar do Rio Grande do Norte (UnP). Mestre em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Jocildo Tibúcio da Costa

Engenheiro Civil pela UFRN. Engenheiro Sanitarista pela USP. Mestre em Saúde Pública pela USP. Professor Adjunto IV da UFRN/Departamento de Engenharia Civil

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologia – Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – Natal – RN – CEP. 59.072-970 - Brasil - Tel: (84) 215-3775/3766 – Fax : (84) 215-3768/3703



lbrito@ct.ufrn.br

RESUMO

Na atualidade, mais de um terço do planeta se encontra em situação de escassez quantitativa e qualitativa de recursos hídricos. No Rio Grande do Norte, a região do Seridó é uma das que mais sofre as consequências da falta de água. Neste contexto, surge a necessidade de implementação de sistemas que visem reaproveitar as águas residuárias, dado que os aglomerados urbanos geram grandes volumes de esgotos que são lançados na sua maior parte em corpos aquáticos, sem o devido tratamento. A reutilização dos efluentes tratados constitui, portanto, uma alternativa que visa minimizar o problema de escassez existente.

A reutilização de água de qualidade inferior em atividades menos exigentes é imperativo nos dias de hoje, em primeiro lugar, como forma de preservar a água de melhor qualidade para o consumo humano e outros usos similares, e depois, como barreira contra a contaminação dos corpos receptores.

A água de reúso que é produzida nas estações de tratamento de esgoto pode ser utilizada para inúmeros fins. A forma mais difundida de reutilização de águas residuárias tem sido a da irrigação agrícola, cuja maior vantagem é o aporte de nutrientes aos cultivos. São, também, várias as possibilidades de reúso de águas residuárias tratadas no meio urbano, destacando-se, a irrigação de parques, jardins, cemitérios, canteiros centrais de autovias, campos de golfe, pátios de colégios, complexos turísticos, limpezas de vias públicas, de caminhões de coleta de lixo, limpeza de sanitários, sistemas contra incêndios, alimentação de lagos artificiais, de fontes ornamentais, e de lâminas d'água em geral, entre outros (BRITO, 1997).

O presente trabalho tem como objetivo, a implantação do plano de pós tratamento e reutilização integral das águas residuárias tratadas na Cidade de Serra Negra do Norte - RN. O plano para reutilização dos efluentes prevê o emprego de 100 % do esgoto tratado na irrigação dos canteiros, praças, campo de futebol e futuro parque municipal, bem como, trecho urbano da mata ciliar à margem esquerda do Rio Espinharas, que banha a cidade.

PALAVRAS-CHAVE: Reúso, Estação de Tratamento de Esgoto, Águas Residuárias, Irrigação, Escassez de Água.

INTRODUÇÃO

Devido a problemas de disponibilidade hídrica que ocorrem em várias regiões do Brasil, especialmente no Nordeste que apresenta períodos cíclicos de estiagem, o reúso das águas residuárias tratadas para fins não potáveis representa uma alternativa a ser explorada. A escassez dos recursos hídricos associados à poluição ambiental exige soluções que possam adequadamente integralizar os resíduos líquidos gerados nos centros urbanos, em sua maioria causadores da degradação dos mananciais, com a crescente busca pela água (TINOCO, 2003a).

A reutilização de águas residuárias tratadas pressupõe riscos sanitários, no entanto, devidamente tratadas e controladas, em áreas onde os recursos hídricos são limitados podem ser aproveitadas como um recurso não convencional. A água residuária bruta deverá ser submetida a tratamentos antes de ser reutilizada. O nível de tratamento exigido dependerá do uso proposto, devendo, no entanto, apresentar características físicas, químicas e biológicas que assegurem a proteção da saúde pública.

A utilização de esgotos tratados na irrigação é uma prática corrente em vários países como EUA, Israel, Austrália, Japão, Espanha, Alemanha. Os exemplos em todo mundo abrangem desde a reutilização planejada como parte de políticas governamentais de otimização de recursos hídricos, até as práticas espontâneas por parte de alguns agricultores com riscos sérios para a saúde pública. No Brasil, a reutilização de efluentes ocorre, em geral, de forma não controlada sem nenhum controle técnico e sanitário (TINOCO, 2003a).

No Brasil, não existe ainda uma norma específica que regule a reutilização de água residuária, que faz com que o reúso, principalmente o agrícola, ocorra de forma indiscriminada. Atualmente já se reconhece a importância econômica, social e sanitária de se promover o tratamento adequado dos esgotos e a premência de estabelecer-se regulamentação para os distintos tipos de reúso. O reúso de esgotos deve abranger, os seus inter-relacionamentos com as peculiaridades ambientais e socioculturais, tendo em vista alcançar e garantir, prioritariamente, a qualidade de vida da população.

Neste contexto, a reutilização planejada de águas residuárias tratadas para irrigação de áreas públicas na Cidade de Serra Negra do Norte, pode ser considerada como uma atividade sustentável, uma vez que restringe o uso da água potável para fins menos nobres.

O município de Serra Negra do Norte está localizado na micro região ocidental do Seridó, a 323 km da capital do Rio Grande do Norte. Possui 525,2 km² de área, equivalente a 0,98% da superfície estadual. O clima dessa região é do tipo Tropical semi-árido, com duas estações climáticas definidas; inverno e verão, o período chuvoso compreende fevereiro a maio. A precipitação pluviométrica anual média situa-se em 734,6 mm, com máxima de 1.652,3 mm e mínima de 129,8 mm. A temperatura média é de 27,5 °C e a umidade relativa média anual do ar de 59% (IDEMA, 2000).

A vegetação predominante do município de Serra Negra do Norte é a caatinga Hiperxerófila - vegetação de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhadas. Entre outras espécies destacam-se a jurema-preta, mufumbo, faveleiro, marmeleiro, xique-xique e facheiro.

A utilização dos solos é fortemente limitada pela falta d'água. A quase totalidade da área encontra-se coberta por vegetação natural que é aproveitada, precariamente, com a pecuária extensiva. Pequenas parcelas são cultivadas com algodão arbóreo, feijão e milho. Com relação a irrigação, estes solos têm limitações porque são rasos, pedregosos e apresentam alto teor de sódio trocável na parte subsuperficial. Se usados com irrigação mal conduzida poderão salinizar-se tomando-se imprestáveis para o aproveitamento agropastoril. A irrigação neste caso é indicada para preservação da flora e da fauna ou para recreação.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da Cidade de Serra Negra do Norte - RN. A ETE é composta de um conjunto de três lagoas de estabilização (uma facultativa e duas de maturação), dispostas em série, passando de uma lagoa para outra após um período de detenção, até atingir níveis adequados de lançamento do efluente no Rio Espinharas.

O trabalho foi executado em três etapas. Na primeira, obteve-se a média da vazão disponível do efluente da ETE a partir do monitoramento de nove medições de vazões, conforme a tabela 1. Na segunda etapa, realizou-se a filtração do efluente final da ETE para verificação da eficiência registrada nas bibliografias especializadas. Os parâmetro

analisados foram de natureza biológica e físico-químico, realizados semanalmente durante 3 meses e apresentaram médias de: pH (8,7), condutividade elétrica (888 μ S/cm), temperatura (31,3 °C), turbidez (86,6 uT), *escherichia coli* ($2,90 \times 10^3$ *e.coli*/100mL), coliformes totais ($4,10 \times 10^3$ CT/100 mL), nitrato (0,28 mg/L), nitrito (0,07 mg/L), fósforo total (2,21 mg/L), sólidos suspensos totais (45 mg/L), oxigênio dissolvido (13,8 mg/L O₂), DBO₅ (98,52 mg/L O₂) e DQO (157,9 mg/L O₂). Na última etapa, foi determinada a área passível de irrigação e elaborado o plano de pós-tratamento e reutilização integral das águas residuárias tratadas.

A cidade foi dividida em 03 zonas de irrigação: zona alta, localizada no platô mais elevado; zona baixa, compreendendo a maior parte da área urbana incluindo previsão para irrigação de um parque público projetado e da praça Dinarte Mariz; e, trecho da mata ciliar, entre o cemitério público e a ponte sobre o rio Espinharas. A figura 1 apresenta desenho esquemático das zonas de irrigação. Foram adotados como referência aspersores da marca Scarcelli, modelo LX 6, altura do pop-up de 15 cm, bocal 8F, arco 360, pressão 10 mca, raio de molhamento de 1,5 m e um consumo de 0,075 L/s de água por aspersor.

Tabela 1: Dados de vazões efluentes produzidas pela

ETE da cidade de Serra Negra do Norte/RN

Dia	Hora	Vazão L/s
19.02.2003	15:00	1,875
19.02.2003	16:15	2,500
19.02.2003	17:00	2,500
19.02.2003	17:50	2,143
20.02.2003	06:15	2,500
20.02.2003	07:00	2,500
20.02.2003	08:00	2,500
20.02.2003	09:00	2,500
20.02.2003	10:10	2,5 00
Média da vazão		2,390 L/s

Com base nos dados acima chegou-se aos seguintes números de aspersores: 556 distribuídos nos canteiros das zonas alta e baixa, 100 para a irrigação da praça Dinarte Mariz, 400 para o Parque público projetado. Para o sub-sistema denominado mata ciliar estão previstos 634 aspersores distribuídos entre o cemitério público e a ponte sobre o rio Espinharas, 100 para a irrigação do campo de futebol e 100 para a praça do conjunto Arécio Batista, totalizando 1.890 aspersores para atender ao plano de reutilização integral das águas residuárias tratadas da cidade de Serra Negra do Norte.

Neste projeto foram concebidos três reservatórios: um reservatório elevado, com capacidade de 30 m³; outro apoiado, com capacidade de 65 m³, destinados à irrigação das denominadas zonas alta e baixa da cidade, respectivamente; e um reservatório destinado ao armazenamento do efluente filtrado, localizado na estação elevatória, destinado a alimentar os dois reservatórios mencionados e o sub-sistema denominado mata ciliar. Para o cálculo dos volumes dos reservatórios adotou-se um tempo de irrigação de 20 minutos/dia, que corresponde a uma precipitação nos canteiros de 40 mm/dia.

As vazões necessárias para a irrigação das zonas alta e baixa são respectivamente, Q=23,270 L/s e Q= 52,836 L/s, e calculadas a partir do número de aspersores projetados em cada zona, tomando-se como base, um consumo de 0,075 L/s de água por aspersor e um raio de molhamento de 1,5 m.

O sistema de pós tratamento proposto para o reúso em irrigação urbana é composto de uma unidade de filtração seguido de desinfecção. O filtro é de fluxo ascendente tipo clarifiber, modelo CLA150, de fabricação Hemfibra, ou similar, com diâmetro de 1,5 m e altura total de 3,48 m. Adotou-se o Hipoclorito de sódio, com 10% de cloro livre para a desinfecção do efluente. A dosagem de cloro é de 5 mg/L a ser ajustada na fase de operação. Estima-se um consumo diário de 1,03 L/dia de cloro.

Os critérios adotados no plano estudado são os mesmos utilizados pelo Consorcio de la Costa Brava, na Espanha, para irrigação de campos de golf, a saber: coliformes fecais < 10 NMP/100 mL, cloro residual > 0,6 mg/L (tempo de contato

de 30 minutos), pH entre 6 e 9, condutividade elétrica ≤ 3dS/m, Nitrogênio amoniacal ≤ 40 mgN/L, fósforo solúvel ≤ 15 mgP/L (SALA & MILLET, 1997). O dimensionamento hidráulico foi realizado segundo normas para projetos de sistemas urbanos de água e de irrigação.

A tabela 2 apresenta o esquema de manejo diário do sistema de irrigação das zonas alta e baixa, como também, do sub-sistema da mata ciliar da Cidade de Serra Negra do Norte.

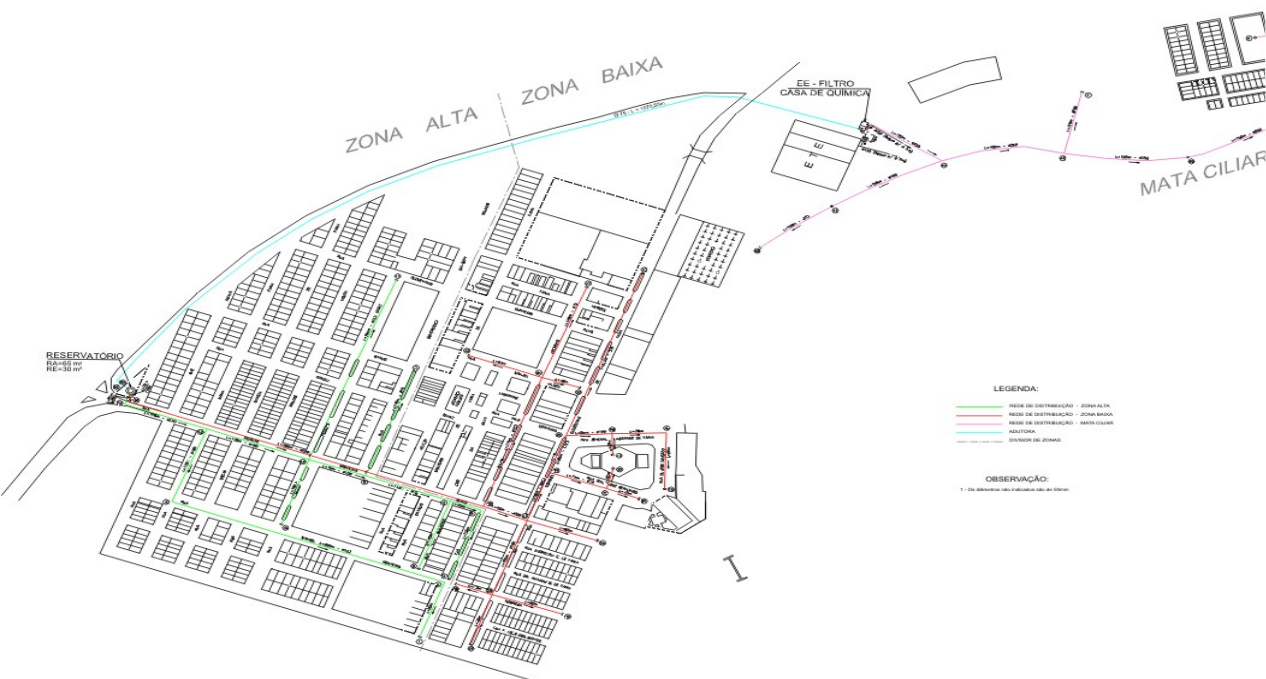


Figura 1 – Desenho esquemático do plano de pós tratamento e reutilização integral das águas residuárias tratadas na cidade de Serra Negra do Norte-RN.

Fonte: Tinôco (2003b)

Tabela 2 – programa de manejo

Horário de funcionamento	16:00 h	7:30 h	8:00 h	16:00 h	16:30 h
Programa de funcionamento diário	Início do armazenamento no RAT Q = 8,6 m³/h	Início da irrigação para a mata ciliar	Termino da irrigação para a mata ciliar e início de bombeamento para os reservatórios das zonas alta e baixa	Termino do bombeamento para os reservatórios das zonas alta e baixa e início do armazenamento no RAT	Parada da irrigação para a mata ciliar
1º dia	V = 0 (no RAT)				

2º dia	$V_A = 133,3 \text{ m}^3$ (no RAT) $V_I = 111,4 \text{ m}^3$ (para MC) $V_S = 21,9 \text{ m}^3$ (no RAT)	$V_A = 4,3 \text{ m}^3$ (no RAT) $V_S = 21,9 \text{ m}^3$ (no RAT) $V_D = 26,2 \text{ m}^3$ (no RAT)	$V = 0$ (no RAT) O manejo para a mata ciliar se repete diariamente	(no F O m os re das z baixa diari
		$V = 0$ (nos RZA e RZB)	$V_A = 68,8 \text{ m}^3$ (no RAT) $V_D = 26,2 \text{ m}^3$ (no RAT) $V = 95,0 \text{ m}^3$ (nos RZA e RZB)	

Q = vazão fornecida

V_A = volume acumulado/ V_I = volume de irrigação / V_S = volume de sobra/ V_D = volume disponível/ V = volume total

RAT = reservatório de água tratada/ MC = mata ciliar/ RZA = reservatório da zona alta / RZB = reservatório da zona baixa

Fonte: Tinôco (2003b).

RESULTADOS ESPERADOS

A tecnologia proposta pelo plano para o reúso em irrigação urbana funcionará como barreira contra possíveis contaminações do corpo receptor, contribuindo para a preservação e proteção do meio ambiente uma vez que eliminará a descarga dos efluentes da ETE no Rio Espinharas, fonte de abastecimento da população local;

Dotará a cidade de uma infra-estrutura urbana com maior qualidade estético-visual, ampliando as áreas de canteiros ajardinados e, recompondo trecho urbano da mata ciliar. Poderá contribuir ainda para a melhoria das condições micro-climáticas da cidade, uma vez que arborizará toda a área urbana da cidade promovendo uma melhor qualidade de vida para a população e, potencializará as condições para o desenvolvimento de atividades turísticas;

O sistema proposto propiciará considerável aporte de nutrientes as plantas e conseqüentemente melhoria do cultivo irrigado;

Possibilitará uma melhor conservação do solo irrigado, através da acumulação de matéria orgânica e;

Como fonte alternativa de água, ajuda a preservar as águas de melhor qualidade para fins mais nobres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRITO, L. P. Investigación sobre reutilización de aguas residuales para fines urbanos (recreativos y limpieza viaria), con vistas a justificar una propuesta de normativa. Madrid. Universidade Politecnica de Madrid. 321 p. Tesis doctoral. 1997.
2. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Ambiental do Rio Grande do Norte - IDEMA Informativo Municipal- RN. Natal. 2000. CD ROM.
3. SALA, L; MILLET, X. Aspectos Básicos de La Reutilización de Las Aguas Residuales Regeneradas para el Riego de Campos de Golf. Consorci de La Costa Brava. Girona. Espanha. 1997.
4. TINÓCO, J. D. Caracterização do efluente da estação de tratamento de esgoto Ponta Negra, visando sua reutilização em irrigação de canteiros públicos na Cidade de Natal – RN. Natal, RN. 2003a. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – UFRN.
5. TINÓCO, J. D. Plano de pós tratamento e reutilização integral das águas residuárias tratadas. Serra Negra do Norte, Rio Grande do Norte. 2003b.