

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

RECICLAGEM DE ÁGUA EM UNIDADE RESIDENCIAL EM CAICÓ-RN-BRASIL: ANÁLISE QUALITATIVA DA ÁGUA COM BASE NA LEI MUNICIPAL DE REUSO E IDENTIFICAÇÃO DE ALGUNS IMPACTOS SOBRE OS RECURSOS HÍDRICOS

*Luiz Pereira de Brito¹
Mirna Guimarães Pipolo¹
Juliana Delgado Tinôco¹
Sandro Araújo da Silva¹

WATER RECYCLING IN RESIDENTIAL UNIT IN CAICÓ-RN-
BRAZIL: QUALITATIVE ANALYSIS OF THE WATER BASED
ON REUSE MUNICIPAL LAW AND IDENTIFICATION OF
SOME IMPACTS ON WATER RESOURCES

Recibido el 29 de mayo de 2015; Aceptado el 22 de febrero de 2016

Abstract

In this paper was evaluated a spontaneous experience of water recycling in a middle class home in Caicó -RN – Brazil. A qualitative analysis of water was made in the context of the recent municipal reuse legislation (Law N ° 4603/2013 of 26 August 2013) and some impacts on water resources were identified. This experience involves the use of secondary sewage (wastewater from showers and sinks), whose contributions correspond approximately one third of household water consumption, for irrigation of lawn and garden fruit trees. In order to analyze its compliance or not with the quality standards recommended by the Law N ° 4603/2013 and to verify the feasibility of the project, ten samples were collected between June to November 2014, always at 6:30 (a.m.). Based on the results obtained, it can be inferred that the health risk and concentrations of organic matter and solids in suspension greater than 30 mg / L are the main concerns for employment of gross reuse water analyzed in landscape irrigation. Further studies are needed to define forms of treatment to conform to legislation the parameters that did not meet the quality standards. The recycling of 3.2 m³ / month of the secondary sewage in residence searched, without addition of supply water, meant a reduction in the monthly cost of water of approximately 21.5%.

Key Words: reuse municipal legislation, reuse water quality, water recycling, wastewater reuse.

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

*Autor correspondiente: Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Rua Rita Pereira de Macêdo, n° 96, Barro Vermelho, Natal, RN, CEP 59072-970, Brasil. Email: lbrito@ct.ufrn.br

Resumo

Neste trabalho avaliou-se uma experiência espontânea de reciclagem de água em uma residência de classe média em Caicó-RN-Brasil. Realizou-se uma análise qualitativa da água à luz da recente legislação municipal de reuso (Lei N°4603 /2013, de 26 de agosto de 2013) e identificaram-se alguns impactos sobre os recursos hídricos. Essa experiência consiste no uso do esgoto doméstico secundário (efluentes dos chuveiros e lavatórios), cujas contribuições correspondem a aproximadamente 1/3 do consumo doméstico de água, para irrigação do gramado e árvores frutíferas do jardim. Foram realizadas dez coletas de amostras no período de junho a novembro de 2014, sempre às 6h 30min, com o objetivo de analisar a conformidade ou não da água de reuso com os padrões de qualidade recomendados pela Lei N°4603 /2013, bem como verificar a viabilidade do projeto. Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que o risco sanitário e as concentrações de matéria orgânica e de sólidos em suspensão maiores que 30 mg/L são as principais preocupações para o emprego da água de reuso bruta analisada em irrigação paisagística. Futuros estudos são necessários para definir formas de tratamento visando adequar à legislação os parâmetros que não atenderam aos padrões de qualidade. A reciclagem de 3.2 m³/mês do esgoto secundário na residência pesquisada, sem complemento da água de abastecimento, significou uma redução no custo mensal da água de aproximadamente 21.5 %.

Palavras Chave: legislação municipal de reuso, qualidade de água de reuso, reciclagem de água, reuso de água residuária.

Introdução

A escassez de água em regiões urbanas impacta grandes contingentes populacionais, limita a atividade econômica, retarda o progresso. Essa é a realidade atual em várias cidades brasileiras, cujo abastecimento se encontra ameaçado por problemas relacionados tanto com a quantidade quanto com a qualidade da água (Gonçalves, 2006).

A ausência de tratamento e a disposição inadequada dos esgotos sanitários são umas das principais causas da deterioração dos recursos naturais, pois estes quando lançados in natura nos mananciais, poluem fontes de água para abastecimento, necessitando assim de um gasto maior para trata-las e muitas vezes inviabilizam economicamente o seu uso para fins mais nobres.

Há diversas formas de se economizar a água de melhor qualidade, uma delas é reutilizá-las em usos que não requerem água potável, e deixar a de melhor qualidade para usos mais nobres, como o do abastecimento doméstico.

“Reuso da água é a reutilização da água, que, após sofrer tratamento adequado, destina-se a diferentes propósitos, com o objetivo de se preservarem os recursos hídricos existentes e garantir a sustentabilidade” (Fiori *et al.*, 2006).

Os esgotos tratados têm função fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como uma alternativa para o uso de águas destinadas, por exemplo, a fins agrícolas, de irrigação, entre outros, além de que elimina uma fonte potencial de contaminação das águas subterrâneas ou superficiais. Nesse contexto, surge o conceito da utilização de “águas cinza”, que é o efluente doméstico que não possui contribuição da bacia sanitária e pia de cozinha, ou seja, os efluentes gerados pelo uso de banheiras, chuveiros, lavatórios, máquinas de lavar roupas, de acordo com o Manual da FIESP (Brasil, 2005).

As águas cinza tratadas podem ter diversos usos, como: descargas de vasos sanitários, lavagem de calçadas, irrigação de gramado e árvores frutíferas de jardins, dentre outros fins que não necessitam de água potável. Dessa forma pode resultar em economia de água potável, de energia e menor produção de esgoto sanitário, resultando na preservação das águas dos mananciais, pois diminuirá o lançamento de esgoto doméstico e a quantidade de água captada.

Para o uso adequado de esgotos na irrigação faz-se necessário o seu tratamento para, além de garantir a qualidade higiênica, corrigir algumas características indesejáveis tais como: alta concentração de sólidos e matéria orgânica putrescível (Sousa *et al.*, 2005).

Desta forma, a qualidade físico-química e microbiológica de esgotos tratados precisa ser estabelecida para garantir o uso seguro dos mesmos. Neste sentido, o município de Caicó-RN, pioneiro nessa questão, aprovou a Lei Nº 4.593/2013, de 26 de agosto de 2013, que recomenda critérios e padrões de qualidade para água de reuso a ser utilizada nas seguintes atividades: produção agrícola, fins urbanos e piscicultura (Caicó, 2013).

A cidade de Caicó está situada na Região do Seridó, no semiárido do Estado do Rio Grande do Norte. A região semiárida do nordeste Brasileiro é caracterizada por apresentar um curto período chuvoso, temperatura elevada, alta taxa de evaporação, solos rasos, rios temporários e vegetação esparsa.

O município encontra-se com 100% do seu território inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açu. Os principais sistemas de abastecimento é o sistema produtor Itans com captação no açude Itans (81750000 m³). Esse sistema tem capacidade instalada para fornecer uma vazão de 648 m³/h, porém atualmente só conta com 9.6% da capacidade de reserva do açude. E, o Sistema produtor Zona Norte, com captação na Barragem Passagem das Traíras (49702393 m³). O sistema tem capacidade instalada para fornecer uma vazão de 180 m³/h, mas atualmente só conta com aproximadamente 3% da capacidade de reserva da barragem (Semarh, 2014).

Devido às características locais de baixo índice pluviométrico, clima adverso, baixo potencial dos aquíferos subterrâneos e topografia desfavorável, foi necessário o incremento de oferta d'água

através do Sistema Adutor Piranhas-Caicó, também conhecido como Adutora Manoel Torres. A captação d'água bruta é feita no rio Piranhas-Açu, localizado no município de Jardim de Piranhas e possibilita uma vazão total de 569.3 m³/h, da qual 530.7 m³/h são destinados à cidade de Caicó. (Idema, 2008).

O Seridó é uma das regiões do Estado do Rio Grande do Norte mais atingidas pela escassez de recursos hídricos o que evidencia a necessidade de ações visando o uso de fontes alternativas de água. E, nesse sentido, deve-se abordar o problema levando-se em consideração o emprego de tecnologias de baixo custo e de fácil apropriação pela população.

Apesar do reuso planejado ser amplamente difundido e utilizado mundialmente, no Brasil, mesmo com escassez dos recursos hídricos em algumas regiões, esta prática não tem sido utilizada intensivamente. O emprego de água residuária na irrigação, além de racionalizar o uso da água, pode reduzir o nível requerido de tratamento do efluente e também reduzir os custos com fertilizantes.

Dentro deste contexto, o presente artigo tem como objetivo realizar uma análise qualitativa das águas cinza utilizadas para irrigação de jardim em uma experiência espontânea, posta em marcha sem nenhuma orientação técnica especializada desde o ano de 2011, para confrontar a análise com a recente legislação municipal de reuso da Cidade de Caicó-RN (Lei N°4603 /2013, de 26 de agosto de 2013) e propor melhorias visando ampliar esta prática de forma sanitariamente segura. A fundamentação técnico-científica para elaboração da citada Lei foi dada pelo autor principal do presente trabalho, daí a iniciativa de estabelecer-se este confronto. Por outro lado, também foram identificados alguns impactos da reciclagem de água sobre os recursos hídricos, como custos e economia de água, da forma como o sistema encontra-se funcionando até hoje, ou seja, sem nenhum tipo de tratamento da água de irrigação, para posteriormente realizar-se estudo comparativo com um sistema que atenda a todos os requisitos técnicos.

Materiais e Métodos

O estudo compreendeu inicialmente a realização da análise qualitativa das águas cinza (efluentes dos chuveiros e lavatórios) de um sistema de reuso implantado em uma residência (Figura 1), situada no Bairro Mainard, Município de Caicó, Estado do Rio Grande do Norte.

O sistema existente (Figura 2) foi posto em operação em 2011 e é composto por: a) tubulação de esgoto provenientes dos chuveiros e lavatórios cujas contribuições correspondem a uma média de 800 L/semana, no período de estiagem (onde há um maior racionamento de água); b) reservatório inferior, situado nos fundos do lote, com capacidade para 1000 L, dotado de tampa de tela plástica visando o controle de vetores; c) bomba centrífuga com tubulação de sucção e

recalque em polietileno e potência de $\frac{1}{4}$ cv. As águas cinza são utilizadas para irrigação do gramado e árvores frutíferas do jardim (Figuras 3 e 4).



Figura 1. Unidade Residencial. Cidade de Caicó-RN-Brasil



Figura 2. Sistema de Reciclagem de Água na Unidade Residencial.



Figura 3. Área Irrigada com Árvores Frutíferas.



Figura 4. Forma de Irrigação.

A fim de averiguar se a água de reuso atendia aos padrões de qualidade recomendados pela Lei Nº 4603/2013, foram realizadas 10 coletas de amostras, com frequência quinzenal, no período de junho a novembro de 2014, sempre as 06h30min, e analisados os seguintes parâmetros: odor, razão de adsorção de sódio corrigida, dureza total, dureza de cálcio, alcalinidade, sódio,

demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos suspensos totais, condutividade elétrica, pH e coliformes termotolerantes.

A razão de adsorção de sódio corrigida (RAS^0) foi utilizada como indicador do risco de sodificação do solo pela água de irrigação. A RAS^0 foi quantificada segundo a Equação 1, estando as concentrações de Na, Ca e Mg em milimol por litro:

$$RAS^0 = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{0+} + Mg^{++}}{2}}} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

Na^+ : teor de sódio [meq/l]

Ca^{0+} : teor corrigido de cálcio [meq/l]

Mg^{++} : teor de magnésio [meq/l]

Os valores de cálcio foram calculados a partir da dureza de cálcio e seu valor corrigido a partir da condutividade elétrica e da relação bicarbonato/cálcio como recomendado por Ayres e Westcot (1991); já o magnésio foi calculado pela diferença da dureza de total com a dureza cálcica.

Foram adotados os procedimentos e recomendações de Apha *et al.*(1998) para as coletas, preservação das amostras e métodos analíticos empregados.

Apresentam-se na Tabela 1 os parâmetros avaliados com as respectivas metodologias de análise.

Tabela 1. Parâmetros e Métodos de Análises Utilizados

Parâmetros	Métodos de Análises	Unidade
Odor	Percepção <i>in loco</i> (presença ou ausência de odor)	-----
pH	pHmetro de bancada	-----
Condutividade Elétrica	Equipamento portátil multifunção HACH	dS/m
Sólidos Suspensos Totais - SST	Apha <i>et al.</i> (1998)	mg/L
Demanda Bioquím. de Oxigênio - DBO	Método Iodométrico de Winkler modificado	mg/L
Coliformes Termotolerantes	Técnica de tubos múltiplos com meio A1 – Apha <i>et al.</i> (1998)	NMP/100 ml
Razão de Adsorção de Sódio - RAS^0	Suarez (1981)	(mmol/L) ^{1/2}
Dureza Total	Titulação EDTA (0.02)	ml de EDTA

Dureza de Cálcio	Titulação EDTA (0.02)	ml de EDTA
Alcalinidade	Titulação EDTA (0.02)	ml de EDTA
Sódio	Espectrofotômetro de chama	mg/L Na

As análises referentes ao cálculo da RAS^o (Alcalinidade Total, Dureza Total, Dureza de Cálcio e Sódio) foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-químicas e Microbiológicas do Programa de Pós Graduação em Engenharia Sanitária da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (LARHISA) e as demais no Laboratório Central da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN.

O estudo também abrangeu a identificação de alguns impactos da reciclagem de água sobre os recursos hídricos, como a quantificação de custos e da economia de água associados à utilização das águas cinza na irrigação paisagística. Para isto foram adotados os seguintes dados locais:

- Per capita médio de 123.82 L/(habitante.dia) (Caern, 2011);
- Ocupação média de 4 pessoas/residência;
- Tarifa atual de água de R\$ 28.07 para os primeiros 10 m³/mês e R\$ 3.13 para cada m³/mês adicional da faixa de consumo de 10 m³ a 15 m³ (faixa de consumo baseada no per capita médio);
- Consumo médio de 3.2 m³/mês da água de reuso (medição mensal do volume armazenado na unidade residencial experimental de reuso);
- 13458 ligações de água na categoria de tarifa residencial comum (Caern, 2011). Esta categoria corresponde a 70% das ligações ativas na cidade e que têm maior probabilidade de adesão ao sistema domiciliar de reuso. Os demais usuários enquadram-se na categoria de tarifa social;
- Evolução anual de 1.18 % no número de ligações cadastradas. (Caern, 2011);
- Proposta de incremento de 5 % ao ano em unidades de reuso, até atingir a meta de 100 % em 20 anos.

Resultados e Discussões

Análises e discussões dos resultados à luz da legislação municipal de reuso da Cidade de Caicó-RN (Lei N°4603 /2013)

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas realizadas na água de reuso utilizada na experiência pesquisada. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, gerando valores médio, mediano, mínimo, máximo e desvio padrão, como indicador da variabilidade dos mesmos. Também constam da referida tabela os

padrões de qualidade estabelecidos pela Lei N°4603/2013, a exceção do parâmetro ovos de helmintos que não pode ser analisado no presente estudo.

Tabela 2. Características da Água de Reuso Analisada e Padrões Definidos na Lei Municipal N° 4.603/2013 – Caicó-RN

PARAMÊTROS	N	Média	Mediana	Min	Max	SD	Valores de referência para reuso urbano Lei N° 4603 /2013
Odor*	10	-	-	-	-	-	Não perceptível
pH	10	7.7	7.8	7.5	7.9	0.15	6.5 a 8.4
COND (dS/m)	10	0.8	0.8	0.6	0.9	0.1	0.5 a 3
SST (mg/L)	10	66	59	43	115	22	≤30
DBO (mg/L)	10	56	58	16	90	23	≤ 30
C. Termo (NMP/100mL)	10	1.53E+03	2.30E+02	2.30E+01	9.20E+03	2.97E+03	≤ 2.00E+02
RAS° (mmol/L) ^{1/2}	10	5.0	4.9	4.0	7.0	0.9	≤ 12

*N = nº de amostras; SD = desvio padrão; *não perceptível em campo*

Com base nos resultados obtidos, pode-se inferir que, os parâmetros odor, pH, condutividade elétrica e RAS° atendem aos padrões preconizados pela Lei N°4603/2013 para o uso das águas cinza em reuso urbano/irrigação paisagística (Figuras 5, 6 e 7). Já os parâmetros SST, DBO e coliformes termotolerantes ultrapassam os valores de referência estabelecidos na referida Lei, para essa modalidade de uso (Figuras 8, 9 e 10). Destacam-se ainda o elevado desvio padrão para os parâmetros de DBO (23 mg/L) e SST (22 mg/L), quando comparados ao valor limite de ambos (30 mg/L).

Por conseguinte, são necessários estudos de alternativas de tratamentos para adequar as características da água de reuso à legislação. O uso das águas cinza sem tratamento pode acarretar em alguns danos à vegetação e à saúde humana, tais como se destacam:

Os sólidos suspensos, quando presentes em altas taxas, podem servir de abrigo para microrganismos e reduzir a capacidade de desinfecção, podem ainda se agregar ao sistema radicular da planta e prejudicar sua oxigenação, afetando de forma danosa a estrutura dos vegetais cultivados. Concentrações elevadas de DBO podem desenvolver odores associados ao processo anaeróbio de degradação da matéria orgânica. Quanto aos coliformes termotolerantes, estes são indicadores da presença de organismos patogênicos, portanto, sua presença em águas de irrigação deve ser limitada em função dos riscos associados à transmissão de doenças de veiculação hídrica.

Nas figuras 5 a 10, apresentam-se graficamente as variações temporais obtidas durante o período de caracterização da água de reuso para os parâmetros pH, condutividade elétrica, RAS^o, SST, coliformes termotolerantes e DBO, bem como os padrões de qualidade estabelecidos na Lei Municipal N° 4603 /2013 para o reuso urbano na modalidade irrigação paisagística.

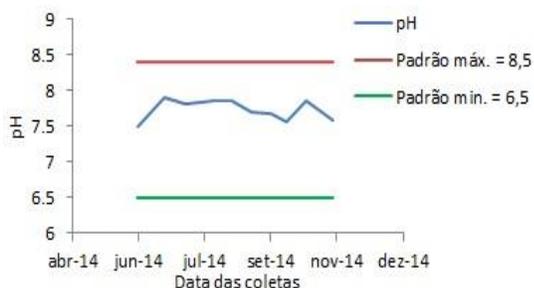


Figura 5. Variação do pH

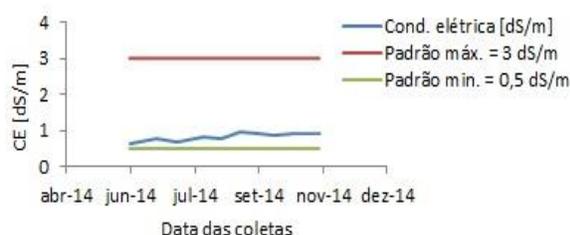


Figura 6. Variação da Condutividade Elétrica

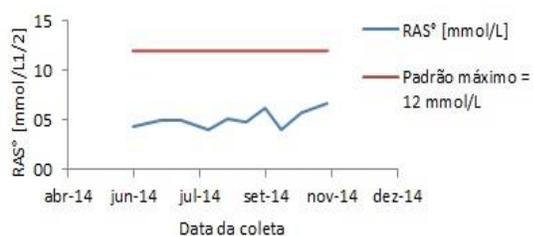


Figura 7. Variação da RAS^o



Figura 8. Variação dos Sólidos Suspensos Totais

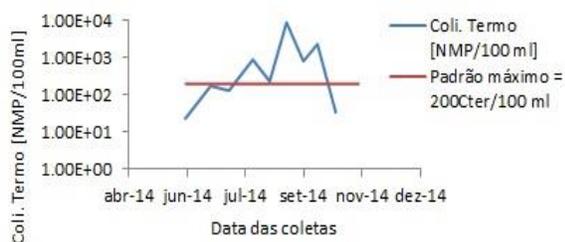


Figura 9. Variação dos Coliformes Termotolerantes

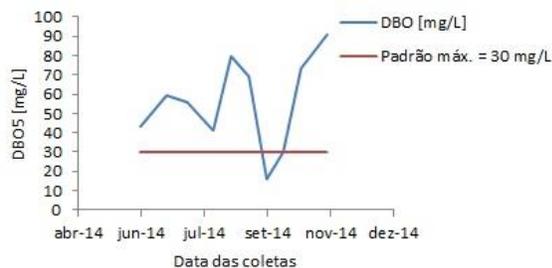


Figura 10. Variação da DBO

O fato do sistema de reciclagem não ter incluído na água utilizada para irrigação os efluentes de tanques e máquinas de lavagem de roupa, bem como de pias de lavagem de louças, reduziu significativamente a presença de espumas no reservatório inferior de acumulação de águas cinza a ponto de não serem observadas visualmente durante as dez coletas de amostras realizadas. Considerando-se a boa produtividade das árvores frutíferas e o verde vigoroso do

gramado irrigado, também não se observaram os esperados danos ao sistema solo-planta-água devido a espumas de sabões e detergentes, durante estes quatro anos de funcionamento da experiência analisada no artigo.

Impactos da reciclagem de água do sistema estudado sobre os recursos hídricos da Cidade de Caicó-RN

Levando-se em consideração as premissas estabelecidas em materiais e métodos, uma residência ocupada por 4 pessoas utiliza em média 14.86 m³/mês de água potável, o que representa um custo associado mensal de R\$ 43.28 (quarenta e três Reais e vinte e oito centavos).

Com a reciclagem de 3.2 m³/mês das águas cinza, sem complemento da água de abastecimento, o custo com a água pode diminuir em aproximadamente 21.5 % ao mês, o que equivale a uma redução na conta mensal de água de R\$ 9.30 (nove Reais e trinta centavos).

Ainda com base nos dados apresentados, estima-se que a Cidade de Caicó-RN atingirá um número de 16634 ligações em 20 anos, com 100% delas dotadas de sistemas domiciliares de reciclagem de água. Considerou-se um incremento de 5 % ao ano em unidades de reuso até se alcançar a universalização no final desse período, no âmbito da categoria de tarifa residencial comum.

O volume mensal de água reutilizado no final do plano será de aproximadamente 53228.8 m³, ou seja, uma economia de recursos hídricos que possibilita o atendimento de 3582 residências ou 14328 habitantes com água potável.

Conclusões e Recomendações

Com base nos resultados apresentados, pode-se inferir que os parâmetros odor, pH, condutividade elétrica e RAS^o estão em conformidade com os padrões de qualidade preconizados pela Lei N°4603/2013 para o uso das águas cinza em reuso urbano/irrigação paisagística;

As concentrações de sólidos suspensos totais, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes obtidas não atendem aos referidos padrões. O risco sanitário e as concentrações de matéria orgânica e de sólidos em suspensão maiores que 30 mg/L são as principais preocupações para o emprego da água de reuso bruta analisada em irrigação paisagística;

Sugere-se, para a próxima etapa deste estudo, realizarem-se análises técnico-econômicas de alternativas de tratamento, visando adequar a água de reuso à legislação, tais como: coagulação-sedimentação seguida de filtração e desinfecção; alagados construídos (wetlands); tanques imhoff; filtros de areia; filtração com carvão ativado, entre outras.

Com base nos resultados obtidos nessa etapa, serão realizadas análises dos benefícios do reuso das águas considerando-se os custos de tratamento;

Da forma como o sistema encontra-se funcionando atualmente, ou seja, sem nenhum tipo de tratamento da água de irrigação, a economia mensal com custo de água é de aproximadamente 21.5 % em uma residência com quatro ocupantes, o que representa uma redução na conta mensal de água de R\$ 9.30 (nove Reais e trinta centavos) a preço de hoje;

O volume mensal de água reutilizado no final de 20 anos será de aproximadamente 53228.8 m³, o que representará uma economia de recursos hídricos capaz de atender com água potável 3582 residências ou 14328 habitantes;

Propõe-se a inclusão de metas de progressão gradual de sistema de reuso domiciliar em legislação específica, como por exemplo no Plano Diretor Municipal, como instrumento de gestão das águas no Município de Caicó-RN;

São imperativas, nas condições de escassez hídrica próprias do Município de Caicó-RN, soluções que visem maximizar o uso eficiente da água, incluindo o reuso. Para tanto, são necessárias políticas públicas de esclarecimentos e de sensibilização da população para a diretriz de reuso das águas, estabelecida pela ONU desde 1958: *“a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que tolerem águas com qualidade inferior”*.

Agradecimentos

Os autores registram seus mais sinceros agradecimentos ao Sr. José Rangel de Araújo, vereador da Cidade de Caicó-RN, proponente da Lei N°4603/2013 e proprietário da residência avaliada no presente trabalho.

Referências Bibliográficas

- APHA, AWWA, WPCF (1998) *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 20th edition. Washington D.C. American Public Health Association, 1153 pp.
- Ayres, R.S., Westcot, D.W. (1991) *A qualidade da água na agricultura*. Tradução do original inglês: *Water quality for agriculture*, F.A.O., Roma. Tradução: Departamento de Engenharia Agrícola, UFPB, Campina Grande - PB, 218 pp.
- Brasil, Ministério do Meio Ambiente, (2005) Agência Nacional de Águas, Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, Sindicato da Indústria da Construção do Estado de São Paulo, *Conservação e reúso de água em edificações, São Paulo-SP*. Acesso em maio de 2014. Disponível em:
www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/manual_agua.pdf
- CAERN, Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte (2011) *Plano Municipal de Saneamento Básico Referente aos Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Município de Caicó-RN*. Natal-RN, CAERN, Lote 06, 275 pp.
- Caicó (2013) *Lei Nº 4603/2013, de 26 de agosto de 2013. Recomenda critérios e padrões de qualidade para água de reúso a ser utilizada nas seguintes atividades: produção agrícola, fins urbanos, piscicultura e dá outras providências*. Acesso em junho de 2014. Disponível em:
<http://caico.rn.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/Portarias-do-dia-26.08.2013.pdf>
- EPA, United States Environmental Protection Agency (2012) *2012 Guidelines for Water Reuse*. Acesso em novembro/2014. Disponível em: <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/P100FS7K.pdf>
- Fiori, S., Fernandes, V.M.C., Pizzo, H., (2006) Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinza em edificações. *Ambiente Construído, Porto Alegre*, 6(1), 19-30, 2006. Acesso em maio/2014. Disponível em:
<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3676>
- Gonçalves, R.F. (2006) *Uso Racional da Água em Edificações*. Programa de Pesquisas em Saneamento Básico, PROSAB. Rio de Janeiro, ABES.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) *Sinopse do Censo Demográfico 2010*. Acesso em maio de 2014. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse>
- IDEMA, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do RN (2008) Perfil do seu Município- Caicó. Natal-RN, Governo do Estado do Rio Grande do Norte, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH, v.10, 1-24.
- Sousa, J. T., Van Haandel, A.C., Cavalcanti, P.F.F., Figueredo, A. M.F. (2005) Tratamento de esgoto para uso na agricultura do semiárido nordestino. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, 10 (3), 260-265.
- SEMARH, Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (2014) *Situação Volumétrica de Reservatórios (Açudes, Barragens e Lagoas) com capacidade superior a 5.000.000m³ monitorados*. Acesso em novembro de 2014 Disponível em:
http://servicos.semarh.rn.gov.br/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cBaciaSitVolumetrica_detalhe.asp?CodigoEstadual=02