DOI: 10.22411/rede2016.1002.11

REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA ISSN: 1982-5528

Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br Fortaleza, BRA

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REUSO DE ÁGUA EM FORTALEZA-CE

Potencial evaluation of water reuse in Fortaleza-CE

Silvio Luiz de Sousa Rollemberg[1]
Fabio Maia Sobral[2]

RESUMO:

Esse trabalho foi elaborado com a finalidade de avaliar o potencial de reuso de água através dos efluentes gerados nas Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico - ETEs situadas em Fortaleza. As etapas seguidas nesse estudo foram as seguintes: Levantamento de dados das ETEs; Análise das modalidades de Reuso; Estimativa das vazões; Análise dos efluentes; Determinação do Potencial de Reuso; Levantamento de possíveis consumidores. Tendo em vista os critérios adotados na pesquisa, foi escolhido o reuso urbano como modalidade de reuso, utilizando o efluente tratado na irrigação de áreas verdes e limpeza de logradouros públicos de Fortaleza. Nesse estudo foram analisadas 64 ETEs e observou-se o potencial de aproximadamente 263.000 m³/dia de esgoto tratado, valor suficiente para irrigar toda área verde de Fortaleza, além da limpeza dos logradouros públicos e uso na construção civil. Conclui-se que o reuso apresenta diversas vantagens para a Cidade, com benefícios ambientais, sociais e econômicos.

Palavras-chave: Reuso de Água; Gestão dos Recursos Hídricos; Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs).

ABSTRACT:

This job was elaborate with goal to evaluate potential reuse water through effluent generated in the Treatment Stations of Domestic Sewer - ETEs located in Fortaleza. The steps followed in this study were: Data survey in the ETEs; Reuse modalities analysis; Flow estimates; Effluent analysis; Reuse potential determination; Consumers possible data. In View of criteria adopted in the survey, it was chosen urban reuse like modality of reuse, usine treated effluent in te green areas irrigation and public places cleaness of Fortaleza. In this study were analyzed 64 ETEs and it was observed potential about 263.000 m³/day of treated sewer, sufficient value to irrigate all green area of Fortaleza, beyond cleaness public places and use in the construction. It was concluded that reuse show many advantages for City, with environmental benefit, social and economics.

Keywords: Water reuse, Management of water Resources, Sewage Treatment Plants (ETEs), Wastewater, Sewer use.

[1] Ms. em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Ceará – UFC. silviorollemberg@gmail.com

[2] Dr. Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFC. fabio.maia.sobral@gmail.com

INTRODUÇÃO

A demanda associada às atividades humanas, que são cada vez mais diversificadas, aliadas ao crescimento demográfico, vem exigindo atenção maior às necessidades de uso de água para as mais diversas finalidades.

Essas necessidades cobram seus tributos tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, e se evidenciam principalmente em regiões com características de maior desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. No entanto, há que se destacar a existência de regiões onde a escassez e a má distribuição de água tornam-se fatores limitantes ao seu próprio processo de desenvolvimento (MANCUSO, 2003).

No cenário mundial, os números com relação à utilização da água são preocupantes e a previsão para o futuro é que potências mundiais não mais disputarão pela hegemonia nuclear e petrolífera, e sim pela detenção de reservas hídricas que atendam a demanda de consumo de seus países (GOMES, 2011).

O panorama se torna ainda mais dramático quando se constata, simultaneamente, a deterioração dos mananciais de abastecimento, como resultado, dentre outros fatores, do baixo nível de cobertura dos serviços de tratamento de águas residuárias, da fragilidade de implementação de políticas de proteção de mananciais e da não observação das boas práticas agropecuárias (DOS SANTOS et al., 2006).

Diante desse cenário, o reúso de água tem se apresentado como uma solução para o complemento do abastecimento de água das cidades, principalmente nos municípios que sofrem com secas frequentes. Dessa forma, o reuso de água que anteriormente era visto como algo do futuro, hoje é visto como uma necessidade para a continuidade do abastecimento de água (CAIXETA, 2010).

Segundo MORELLI (2005), o crescente consumo de água tem feito do reuso uma necessidade primordial. Essa Prática deve ser considerada parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também, o controle de perdas, redução do consumo de água e a minimização da geração de efluentes.

A reutilização de água ou o uso de águas residuárias não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância (CETESB, 2010 apud CUNHA, 2011).

Nesse contexto, esse trabalho teve o objetivo de avaliar o potencial de reuso de água a partir dos efluentes gerados nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) doméstico de Fortaleza-CE operadas pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE.

Para Lavrador Filho (1987), reuso da água seria o aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, para suprir as necessidades de outros usos, incluindo o original.

De maneira simplificada, o reuso de água trata-se da aplicação de uma tecnologia desenvolvida em maior ou menor grau, para tratamento de esgoto, aliado a um sistema de gestão que defina os padrões e procedimentos para o reuso (MANCUSO et al., 2002).

Segundo BERNARDI (2003) e MOTA (2000), a reutilização de águas residuárias promove diversas vantagens, entre elas, destaca-se: Uso sustentável dos recursos hídricos, minimização da poluição hídrica nos mananciais, incentivo ao uso racional da água e redução do volume de esgoto descartado.

Com relação à legislação sobre o referido tema, não havia nenhuma Lei sobre reuso de água no Ceará até o ano de 2016, ano em que foi sancionada a Lei Estadual nº 16.033 de 20/06/2016 que dispõe sobre a política de Reuso de água não potável no âmbito do Estado do Ceará, um marco histórico, pois durante anos era discutido e cobrado do poder público um dispositivo que regulamentasse o reuso de água no Ceará.

METODOLOGIA

Inicialmente foram obtidos os dados das Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs junto a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE, empresa responsável pelo saneamento no Estado do Ceará. Os dados adquiridos foram os seguintes:

I - Localização das ETEs, tecnologias de tratamento, vazão;

II - Características físico-químicas dos efluentes tratados, tais como: Coliformes Termotolerantes - CTer, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, Demanda Química de Oxigênio - DQO, Potencial Hidrogeniônico - pH, Sólidos Sedimentáveis Total - SST, Cloro Residual.

No processo de obtenção de dados, observou-se que a CAGECE não possuía o valor da vazão de todas as ETEs, e como se sabe, é de fundamental importância o conhecimento da vazão das estações para que seja possível avaliar o potencial de reúso, tendo em vista que o potencial é calculado em função da quantidade de efluente tratado.

Diante do exposto, a solução encontrada foi estimar a vazão das estações que não tinham tal informação cadastrada na CAGECE. Para isso, foi necessário calcular a vazão das ETEs através da análise do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Fortaleza (2014).

Para o cálculo da vazão de esgoto foi utilizado à seguinte equação de acordo com o PMSB de Fortaleza (2014).

$$Q_{med} = \frac{P \times C}{86400} + I \times L$$

(Equação 1.1 - Cálculo da Vazão Média)

Em que:

Q_{med}= Vazão Média (L/s)

P= População (habitantes)

C= Contribuição Per Capita de Esgoto (L x hab / dia)

I = Taxa de Infiltração Linear, adotada igual a 0,25 L/s x Km

L = Comprimento da rede coletora em Km

Após o conhecimento das vazões e das características físico-químicas dos efluentes tratados nas ETEs, foi feito um estudo afim de se determinar qual modalidade de reúso apresenta melhor viabilidade para o município de Fortaleza, levando-se em conta os seguintes critérios:

a. Demanda de água - Foi avaliado as modalidades de reuso que apresentam demanda de água considerável para que haja necessidade de utilização do efluente tratado;

b. Qualidade do Efluente Tratado - A modalidade de reuso adotada deve requerer uma qualidade de esgoto tratado compatível com as características dos efluentes gerado nas ETEs,

de forma a evitar custos excessivos com construções e readequações das tecnologias de tratamento;

c. Logística e Implantação do Sistema de Reuso - A escolha da forma de reuso deve estar dentro da realidade do município de Fortaleza. Assim, deve-se optar por uma modalidade que apresente viabilidade de implantação, avaliando a distância entre as ETEs e o consumidor final e como se dará essa logística.

Na escolha da forma de reuso também foi levado-se em conta as diretrizes descritas na Lei 16.033/2016 que dispõe sobre a política de reúso de água não potável no Ceará, ressaltando que a legislação não recomenda o reúso potável, devido ao elevado risco dessa modalidade. Nesse contexto, as modalidades de reuso analisadas foram as seguintes: fins urbanos, fins industriais, fins agrícolas, fins ambientais e fins na aquicultura.

Após o estudo das modalidades de reuso e cálculo da vazão das estações, foi feita a classificação das ETEs de acordo com o efluente tratado. Embora já exista uma legislação sobre reuso de água não potável no Ceará, Lei 16.033/2016, observa-se que ainda não foram determinados os parâmetros para a prática de reuso, ressaltando que a referida legislação afirma que tais padrões ainda serão criados. Por conta disso, foi adotado os padrões do Programa de Saneamento Básico - PROSAB, o qual está descrito na Tabela 1. Ressalta-se que os padrões estabelecidos pelo PROSAB são tidos como referência devido à larga experiência com estudos e pesquisas na área de tratamento de esgoto e reúso de água.

Tabela 1. Requisitos de qualidade para água de reuso urbano de acordo com os padrões propostos pelo PROSAB.

SETOR	CTer	DBO	pH	SST	Cloro Residual
	(NMP/100ml)	(mg/l)		(mg/l)	(mg/l)
Limpeza pública e atividades similares	≤ 200	≤ 25	6 a 9	<35	2 a 6
Compactação do solo e usos na construção civil	≤ 200	≤ 25	6 a 9	≤ 30	≥1
Irrigação urbana	≤ 200	≤ 25	6 a 9	≤ 45	≥1

Fonte: PROSAB, 2006

Dessa forma, a divisão das ETE's em classes foi feita da seguinte maneira:

- Classe A: ETEs que atenderam a todos os padrões propostos pelo PROSAB para os 3 (três) tipos de utilização da água de reuso urbano (Limpeza Urbana, Construção Civil e Irrigação Urbana). Dessa forma, para que uma ETE se enquadre como Classe A, ela deverá atender aos padrões do PROSAB sem nenhum tratamento adicional ou alteração do seu tratamento;

- Classe B: ETE's que atenderam aos padrões propostos pelo PROSAB nos seguintes itens: DBO e Coliformes ou SST, para os 3 (três) tipos de utilização da água de reuso urbano (Limpeza Urbana, Construção Civil e Irrigação Urbana). Nessa categoria, estão classificadas as ETEs cujo tratamento está bem próximo de atingir a todos os padrões do PROSAB, portanto, subentende-se que essas ETEs necessitam apenas de uma revisão/manutenção do seu funcionamento para se adequar aos padrões de efluente final para o reuso urbano;

- Classe C: ETE's que atenderam pelo menos ao valor da DBO de acordo com os padrões propostos pelo PROSAB para os 3 (três) tipos de utilização da água de reuso urbano (Limpeza Urbana, Construção Civil e Irrigação Urbana). As ETEs que estão agrupadas na classe C, necessitam de adicional no seu tratamento, todavia é possível aproveitar a estrutura

existente, sendo preciso a construção de novas unidades de tratamento para complementar o tratamento;

- Classe D: Nessa categoria estão as ETEs que não atenderam os parâmetros de DBO e Coliformes, de acordo com os padrões propostos pelo PROSAB para os 3 (três) tipos de utilização da água de reuso urbano (Limpeza Urbana, Construção Civil e Irrigação Urbana). Essas ETEs não possuem tecnologias de tratamento apropriadas e em sua maioria são compostas por sistema de Decanto-Digestor, tecnologia que não é aceita pelas normas e pelos órgãos ambientais como forma de tratamento coletivo de esgoto. Portanto, recomenda-se que haja uma substituição na tecnologia de tratamento dessas Estações.

Com relação às análises dos efluentes das ETEs, essas foram obtidas referente aos meses de Março, Abril, Junho e Julho de 2016.

Considerando a classificação das ETEs, foi determinado o potencial de reuso das ETEs considerando intervalos de tempos, sendo estes: Potencial imediato de reuso, a curto, médio e longo prazo. O método proposto para definir o potencial de reuso em intervalos de tempo está apresentado abaixo:

(a) Potencial Imediato: Soma das Vazões das ETEs da Classe A;

(b) Potencial em Curto Prazo: Soma das Vazões das ETEs Classe A e Classe B;

(c) Potencial em Médio Prazo: Soma das Vazões das ETEs Classe A, B e C;

(d) Potencial em Longo Prazo:Soma das Vazões das ETEs de todas as Classes (A, B, C e D), somando-se também com a vazão da Estação de Pré-Condicionamento - EPC.

Por fim, foi realizado um levantamento sobre a demanda de água no principais órgãos públicos municipais de Fortaleza, sendo estes: SEUMA, EMLURB e as Secretarias Regionais da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Nessa etapa, foram levantadas as seguintes informações:

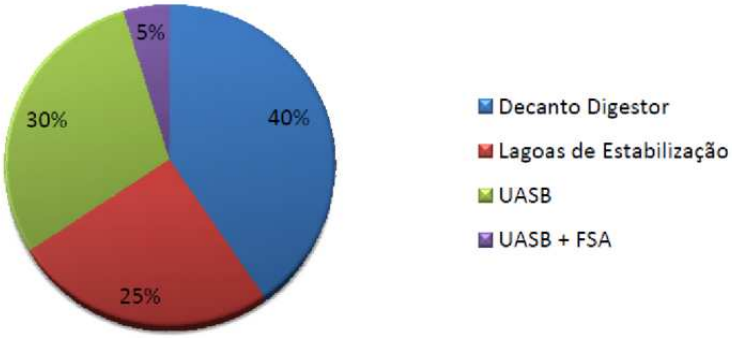
a. Interesse em participar de um sistema de reúso de água;
b. Quais os usos da água no órgão;
c. Volume aproximado de água utilizada;
d. Fonte de água que abastece o órgão;
e. Custos associados com o transporte e consumo da água.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os dados mostrados na metodologia, observa-se que o sistema público de tratamento de esgoto doméstico de Fortaleza é composto por 64 Estações de Tratamento de Esgoto Domésticos e 1 Estação de Pré-Condicionamento, todas operados pela CAGECE.

Com relação a divisão das ETEs em função das tecnologias de tratamento, nota-se o seguinte resultado: 26 ETEs são compostas por Decanto-Digestor, 16 tem tratamento por Lagoas de Estabilização, 19 tem tratamento apenas por Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (UASB) e 3 possuem Sistema compostos por Reatores Anaeróbios de Fluxo Ascendente seguido de Filtro Submerso Aerado (UASB + FSA). A Figura 1 mostra a divisão das estações por tecnologias de tratamento.

Figura 1 - Divisão das ETEs por tecnologia de Tratamento



Fonte: Autor (2016)

Com relação à eficiência de tratamento das ETEs analisadas, foi observado um valor preocupante no que se refere à qualidade do esgoto tratado. Levando-se em conta a Portaria 154/2002 da Secretaria de Meio Ambiente do Ceará - SEMACE, a qual dispõe sobre os padrões de lançamento dos efluentes em corpos hídricos, notou-se que em média, menos de 10% das ETEs atende aos padrões de lançamento dos efluentes, concluindo-se que os esgotos tratados lançados nos rios e córregos não estão atendendo à legislação, causando poluição ambiental nos corpos hídricos.

Conforme foi descrito, é fundamental a escolha da forma de reúso de água para os efluentes tratados das ETEs para que seja possível analisar o potencial de reúso de Fortaleza, tendo em vista que os parâmetros para o reúso de água variam de acordo com a modalidade do reúso. A análise das modalidades está apresentado abaixo:

I. Reuso para fins agrícolas e florestais: A implantação dessa forma de reúso nas ETEs domésticos de Fortaleza apresenta desvantagens por conta da localização das estações, já que as mesmas se situam em região urbana e as áreas agrícolas situam-se em áreas mais afastadas da cidade, ocasionando custos elevados no transporte da água, tornando o processo inviável;

II. Reuso para fins ambientais: Essa forma de reúso requer baixa demanda de água, já que praticamente não existem projetos de fins ambientais na cidade de Fortaleza. Assim, essa modalidade não consumiria todo efluente tratado das ETEs estudadas, podendo ser destinado uma parcela do efluente para essa alternativa;

III. Reuso para fins industriais: Essa modalidade apresenta desvantagens por conta da qualidade do efluente desejado, já que o mesmo varia muito de acordo com a utilização a ser feita na indústria. Observa-se também que muitas indústrias de médio e grande porte já realizam reúso interno de água em suas plantas.

IV. Reuso na aquicultura: A mesma justificativa que inviabiliza o reúso para fins agrícolas também se aplica nesse item já que o cultivo de peixes situa-se geralmente nas áreas mais afastadas da cidade, ocasionando custos elevados no transporte da água, tornando o processo inviável.

V. Reuso urbano: Essa seria a melhor opção do ponto de vista da quantidade de água demandada e da logística envolvida, já que as ETEs estão situadas no perímetro urbano e é justamente nessa área onde seria utilizada a água de reúso para fins urbanos. Outro ponto que fortalece a escolha pelo reúso urbano é devido à qualidade do efluente tratado das ETEs doméstico de Fortaleza. Pois, o reúso urbano é uma prática, que, conforme fora citado, não requer efluente com altos padrões de qualidade já que sua aplicação é para usos menos nobres.

Após a análise das modalidades, optou-se nesse trabalho em realizar a avaliação do potencial de reuso urbano de Fortaleza através do efluente das ETEs, com utilização na irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, combate à incêndio, irrigação de parques, canteiros de rodovias e usos ornamentais e paisagísticos em áreas com acesso controlado ou restrito ao público, além de usos na construção na construção civil.

A justificativa pelo reúso urbano se justifica pelos critérios descritos abaixo:

a. Atendimento à Legislação, pois a Lei 16.033/2016 prevê o reúso urbano como uma das modalidade a serem aplicadas no Estado do Ceará;

b. Essa forma de reúso não requer efluente tratado de alta qualidade, quando comparada com outras modalidades;

c. Alta demanda de água, conforme foi mostrado há varias formas de utilização da água no reúso urbano e no caso específico de Fortaleza, essa demanda cresce continuamente.

Com relação ao resultado do cálculo da vazão das ETEs, estes estão descritos na Tabela 2, conforme segue abaixo.

Tabela 2. Vazão das ETEs doméstico de Fortaleza-CE.

Sistema	População (hab)	Contribuição Per Capita de Esgoto (L / hab x dia)	Comprimento da Rede Coletora (Km)	Vazão Média (L/s)
Conj. Renascer				3,2*
Conj. Nova Vida	ND	ND	ND	ND
Conj. Pequeno Mondubim				5,2*
Conj. Sumaré	2751	226,27	3,46	8,07
Conj. Luciano Cavalcante				2,6*
Passaré				0,6*
Fernando de Noronha				1,3*
Alto Alegre (Messejana)				0,1*
Sítio São João				8,6*
Conj. Almirante Tamandaré I	2676	112,63	4,07	4,51
Bandeirantes				0,5*
Guajerú				1,4*
Sítio Córrego				3,1*
Soares Moreno				2,0*
Marcos Freire				9,7*
Conj. Da PM - Messejana				0,4*
Nova Descoberta				0,8*
8 de Setembro				3,9*
Planalto Pici	ND	ND	ND	ND
Jardim União I				4,3*
Unidos Venceremos				4,9*
Sítio Estrela				4,2*
Ipaumirim				2,7*
Chico Mendes 3				0,3*
São José da Paupina				1,1*
24 de Março				0,9*
Res. Santa Helena				7,2*
Conj Por-do-Sol				4,1*
Aracapé III				7,8*
Curió I	3461	100,29	0,59	4,16
Curió II	3461	118,31	9,74	7,17
Dias Macedo	835	111,13	0,58	1,22
Itaperí I	390	111,05	0,2	0,55

Novo Barroso II				6,9*
Novo Mondubim II	614	226,27	0,45	1,72
Pindorama	1477	55,73	0,55	1,09
Riacho Doce	1728	53,96	0,85	1,29
Zeza / tijolo				3,9*
Lago Azul	ND	ND	ND	ND
Lagoa do Zeza	949,00	177,92	0,98	2,20
Sítio Santana	2476,00	177,92	1,77	5,54
Conj. Hab. Sumaré	ND	ND	ND	ND
Conj. Fluminense				8,5*
Conj. Palmeiras				36,5*
Conj. TupãMirim				8,4*
Conj. Hab. Jereissati				15,0*
Conj Almirante Tamandaré				4,3*
Conj. Ceará 4ª Etapa				92,1*
Conj Jereissati III				15,6*
Conj. João Paulo II				12,3*
Conj. São Cristovão				33,4*
Conj. Tancredo Neves				23,4*
Conj. Esperança				27,7*
Conj. José Walter III				84,0*
Lagamar	17189,00	177,92	10,17	37,94
TCM	ND	ND	ND	ND
Centro de Eventos				5,85*
Castelão	ND	ND	ND	ND
Itaperussu	398,00	36,22	0,38	0,26
Rosa de Luxemburgo	90,00	34,07	0,17	0,08
Paupina	2516,00	118,31	4,96	4,69
Rosalina	659,00	62,91	0,92	0,71
Pajuçara	ND	ND	ND	ND
Marechal Rondon	ND	ND	ND	ND

Fonte: CAGECE, 2016.

Legenda: ND - Não Definido; * Valor cedido pela CAGECE

Analisando os dados acima, observa-se que a soma das vazões da ETEs é 539,95 L/s, desconsiderando nessa soma as 8 ETEs que não possuem dados sobre vazão. Somando-se a vazão das ETEs e da EPC tem-se uma vazão de aproximadamente 3.039,95 L/s. Dessa forma, considerando todas as estações de tratamento e a EPC, trata-se diariamente um valor de aproximadamente 262.651,7 m³ de esgoto. Todo esse efluente é lançado em corpos hídricos, sendo a maior parcela destinada ao mar através do emissário submarino de Fortaleza. Ressalta-se que o valor apresentado é estimado e que não está contabilizado a vazão de 8 ETEs, dessa forma adota-se a hipótese de que o volume tratado seja superior ao calculado.

Com relação à utilização do efluente tratado, conforme mencionado, foi feito contato com alguns órgãos municipais, e nessa fase foi observado que a Empresa de Limpeza e Urbanização de Fortaleza - EMLURB foi o principal órgão interessado na implantação de um sistema de reúso de água urbano em Fortaleza.

As áreas verdes públicas remanescentes (praças, parque e logradouros) na cidade são mantidas pela EMLURB, que é o órgão municipal responsável por planejar, avaliar e controlar o paisagismo e a limpeza pública urbana de Fortaleza.

Segundo a EMLURB, são utilizados quatro caminhões pipas atualmente, sendo dois com 8300 litros, um com 17000 litros, e um com 9500 litros. Sendo utilizado todo o volume diariamente, das 8h às 16h. A irrigação ocorre de segunda a sexta feira, exceto feriados.

Analisando os dados apresentados acima, observa-se que há um consumo diário de 34.800L ou aproximadamente 35m³ de água apenas com irrigação de áreas verdes. Ressaltando que esse valor deve crescer , pois, segundo a EMLURB, existe um plano para expansão das áreas verdes.

O Órgão foi consultado sobre a possibilidade de utilizar água de reúso para o processo de irrigação das áreas verdes da cidade e demonstrou total interesse no avanço dos estudos para implantação do reúso em Fortaleza.

Em relação ao cálculo do potencial de reúso de água das ETEs, como se sabe, esse é definido pela soma das vazões das respectivas estações. Dessa forma, o Potencial total das ETEs de Fortaleza atualmente seria de aproximadamente 262.651,7 m³, considerando o esgoto das ETEs e da EPC.

De acordo com o que foi apresentado na metodologia, o potencial de reúso de água foi definido o potencial em prazos de tempo, sendo estes: imediato, curto, médio e longo prazo. Conforme descrito, o potencial imediato corresponde a soma das vazões das ETEs Classe A, curto prazo é a soma das vazões das ETEs Classe B, médio prazo é a soma das vazões das ETEs Classe C e a longo prazo corresponde a soma das vazões de todas as ETEs e da EPC.

Analisando o efluente de todas as ETEs doméstico de Fortaleza, em relação aos parâmetros propostos pela PROSAB, observou-se que não há nenhuma estação enquadrada na Classe A, ou seja, nenhuma ETE atende, atualmente, a todos os parâmetros tomados como referência pelo PROSAB, dessa forma, não existe nenhuma ETE capaz de proporcionar efluente tratado para reúso urbano sem que seja feito alguma alteração na Estação.

A Tabela 3 mostra o Potencial de Reuso nas ETEs Doméstico de Fortaleza-CE de forma imediata, a curto, médio e longo prazo.

Tabela 3. Potencial Imediato, em Curto, Médio e Longo Prazo de Reuso Urbano nas ETEs domésticos de Fortaleza

Fase de Implantação de Reuso de Água	Quantidade de ETEs no grupo	Número de ETEs com vazão desconhecida	Soma das Vazões conhecidas (L/s)	Volume diário gerado acumulado (m³)
Imediata	0	0	0	0
Curto Prazo	10	3	66,13	5.714
Médio Prazo	13	1	284,95	24. 620 + 5.714= 30.334
Longo Prazo	41	4	2.688,86	232.317,7 +30.334= 262.651,7

Fonte: Autor, 2016

Considerando o potencial a curto prazo, o volume diário gerado de 5.714 m³ já é o suficiente para fazer a irrigação das áreas verdes e limpeza de logradouros públicos de Fortaleza, que atualmente utiliza água de poço para esse fim, prática que não é recomendada já que a água subterrânea trata-se de uma reserva técnica, devendo ser utilizada apenas em casos extremos.

No que se refere o potencial a médio e longo prazo, observa-se que o município tem inúmeras formas de aplicação dentro do reuso urbano, conforme mencionado. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de elaboração de um plano de implantação de reúso que contemple a logística e a relação oferta/demanda da água, tal como aconteceu em diversas cidades que implantaram o reuso e hoje são tidas como referência na área. Ressalta-se que a implantação de um sistema de reuso é algo que deve ser trabalhado em conjunto com os gestores públicos,

empresários e sociedade, visando um plano de gestão de recursos hídricos integrado ao reúso de água.

Com relação à implantação do reuso através dos efluentes tratados nas ETEs, uma das questões que dificultava essa prática era a falta de legislação sobre o tema, pois o Estado não possuía nenhuma legislação sobre reuso. Todavia, observa-se que essa questão foi resolvida com a criação da Lei 16.033/2016, dispositivo que regulamenta o reúso não potável em todo o Estado. Essa legislação determina que a prática de reuso não potável deve ser incentivada por parte do Poder Público e, de acordo com o seu Art 6º, deve ser instituído metas a serem cumpridas pelo Estado no que se refere ao reuso. Observa-se ainda que no Art 11º da referida Lei, fica instituído o "Selo Reuso" nos empreendimentos que possuem sistema de reuso não potável, sendo mais um mecanismo de incentivo de implantação de reuso nas estações de tratamento. Adota-se a hipótese de que haverá um aumento considerável da prática de Reuso no Estado do Ceará por conta dessa Lei.

Conforme citado por Mota (2007), a implantação do reuso de água em Fortaleza é uma importante alternativa a ser considerada pelos gestores públicos, pois irá contribuir efetivamente na preservação dos recursos hídricos. Deve ser ressaltado que a utilização da água de reuso ira proporcionar um alívio hídrico na utilização das águas de mananciais e de poços subterrâneos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial pleno de reuso dos efluentes gerados nas ETEs doméstico de Fortaleza operadas pela CAGECE é de aproximadamente 262.651,7 m³, caso houvesse um aproveitamento de pelo menos 10% desse valor total, observa-se que já haveria uma economia de 26.265 m³/dia de água. Esse valor é o equivalente à quantidade de água consumida por 218.875 habitantes/dia. Dessa forma, é notável que o município tem um enorme potencial de reúso que ainda é inexplorado.

Para assegurar a sustentabilidade da prática do reúso, é fundamental que seja dado atenção aos aspectos organizacionais, institucionais e socioculturais do reuso. Ressaltando a importância das práticas de educação ambiental junto à população com ações pautadas na aceitabilidade social sobre o reúso de água pois parte da sociedade ainda tem repulsa quando se trata da reutilização dos efluentes.

A Implantação do reuso de água em Fortaleza é uma alternativa importante a ser considerada no Plano de Gestão de Recursos Hídricos, tendo em vista que o reuso contribui para a preservação dos recursos hídricos, evitando o descarte inadequado dos esgotos em corpos hídricos, além de aumentar a oferta de água para os usos mais nobres.

Dessa forma, nota-se através desse trabalho que o reuso urbano de água é apontado como uma das soluções para auxiliar no abastecimento de água do município de Fortaleza, contribuindo no combate às secas que se mostram cada vez mais rigorosas.

REFERÊNCIAS

BERNARDI C. C. Reúso de Água para Irrigação. 2003 63 f. Monografia (Especialização em Gestão Sustentável de Agricultura Irrigada) – ISEA - Fundação Getulio Vargas/ECOBUSINESS SCHOOL, Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Conselho Nacional de recursos Hídricos. Resolução n. 54 – 28 nov. 2005. Estabelece modalidades, diretrizes para a prática de reúso direto não potável de água e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 9 mar. 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 357 – 17 mar. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d´água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões do lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasilia, 18 mar. 2005.

CAGECE. COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ. Disponível em: <http://www.cagece.com.br/cagece/estatisticas/> Acesso em 24 de Outubro de 2016.

CAIXETA, C. E. T. Avaliação do atual potencial de reúso de água no Estado do Ceará e propostas para um sistema de gestão. Tese de Doutorado em Recursos Hídricos. Universidade Federal do Ceará, 2010.

CEARÁ. Lei 16.033, de 20 de Junho de 2016. Dispõe sobre a política de reúso de água não potável no Estado do Ceará. Ceará, 2016.

COGERH. COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ. Anuário do monitoramento quantitativo dos principais açudes do Estado do Ceará. Fortaleza, 2007. 248 p. il.

CUNHA, Ananda Helena Nunes. O reúso de água no brasil: a importância da reutilização de água no país. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág. 1225 à 1248. Disponível em < http://www.conhecer.org.br/en> . Acesso: 05/10/16.

DOS SANTOS, M. L. F. (Coord.). Tratamento e utilização de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GOMES, M. A. F. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. Embrapa, 2011. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/down_hp/464.pdf>. Acesso em: 24 de Outubro de 2016.

GOMES, T, M. et al. Aporte de nutrientes e estado nutricional de cana-de-açúcar irrigada com efluente de estação de tratamento de esgoto com e sem desinfecção. Revista DAE 180 (2009) 17 – 23.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquifero. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos (eds). Reúso de água. Barueri, SP: Manole, 2002. Cap. 3, p 37-95.

LAVRADOR FILHO, J. Contribuição para o Entendimento do Reúso Planejado da Água e Algumas Considerações Sobre Suas Possibilidades no Brasil. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1987.

FORTALEZA. Plano municipal de Saneamento Básico. Fortaleza, 2014. Disponível em: <http://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-

ambiente/infocidade/diagnostico_do_sistema_de_esgotamento_sanitario.pdf>. Acesso em 05 de Março de 2016.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Reúso de Água. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. São Paulo: Manole, 2002.

MENDONÇA, F. C. Aspectos técnicos relacionados aos sistemas de irrigação com esgotos sanitários tratados. In: Bastos, R. K. X. (Coord.) PROSAB. Rio de Janeiro – RJ, 2003, cap. 4. p. 119-156.

MORELLI, E.B. Reúso de água na lavagem de veículos. Dissertação. 107 fls. São Paulo, 2005. Disponível em: < http://www.tratamentodeagua.com.br/r10/Lib/Image/art_1120048943_reuso_d> Acesso em 05/10/16.

MOTA, S. (Organizador) Reúso de Água: Experiência da Universidade Federal do Ceará. Edições UFC, Fortaleza, CE, 2000.

MOTA, S.; ROCHA, E. J, R. Aspectos sanitários e ambientais do reuso de água. In: MOTA, S.; AQUINO, M, D.; SANTOS, A. B (Organizadores). "Reúso de Águas em Irrigação e Piscicultura". Fortaleza: Universidade Federal do Ceará/ Centro de Tecnologia, 2007.

PROSAB. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/Prosab/historico.htm>. Acesso em 20/04/2016.

PROSAB. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Reúso das águas de esgoto sanitário, inclusive desenvolvimento de tecnologias de tratamento para esse fim. Recife, Pernambuco, 2006.