

## Avaliação do potencial de produção e de usuários de água de reúso em Maceió, Alagoas, Brasil

*Evaluations of water reuse utilization and identification of potential users in Maceió City, Alagoas State, Brazil*

Álvaro José Menezes da Costa<sup>1\*</sup>, Callado, N.<sup>2</sup>

Recibido: 18/07/2019

Aceptado: 19/09/2019

\*Autor de correspondencia



### Resumo

O reúso de águas a partir do aproveitamento do efluente tratado em Estações de Tratamento de Esgoto Doméstico, já é praticado em alguns países e no Brasil, porém carece ainda da quebra de alguns paradigmas associados a reação natural à água de reúso pelo sentimento de não se estar usando água tratada. Embora existam alguns exemplos de reúso não potável planejado em zonas rurais, ainda há um longo caminho a percorrer nas áreas urbanas. No entanto a condição de escassez hídrica motiva as regiões áridas e semiáridas do Brasil, juntamente com áreas urbanas que hoje possuem elevados consumos, a se transformarem em áreas potenciais para utilização de projetos de reúso, surgindo como oportunidades para implantar novas tecnologias. Assim, com base nos dados obtidos sobre as Estações de Tratamento existentes e a serem implantadas na cidade de Maceió, como também considerando as características de potenciais usos para Reúso Não Potável Industrial e Reúso Potável Indireto, foram feitos estudos que buscaram a partir deste trabalho, identificar Estações de Tratamento de Esgotos e usuários na região metropolitana de Maceió, capazes de utilizarem a água de reúso para vários fins. Os resultados mostraram que há um potencial de reúso de cerca de 60% do Volume Distribuído médio mensal para Maceió tomando 2016 como ano base.

**Palavras-Chave:** potencial de reúso, reúso potável indireto, reúso não potável industrial.

### Abstract

*The reuse of water from effluent treated in Wastewater Treatment Plants, is already practiced in some countries and in Brazil too, but still needs to break some paradigms associated with the natural reaction to drink or use recycled water. It looks like a feeling against the use of some amount of water reuse. While there are some examples of planned non-potable reuse in rural areas, there is still a long way to follow in urban areas. However, the condition of water scarcity motivates the arid and semi-arid regions of Brazil to be water reuse users. These regions along with urban areas that currently have high consumption can become potential areas for the utilization of water reuse projects, emerging as opportunities to implement new technologies. These studies were conducted to identify the best examples of Wastewater Treatment Plants and users in the metropolitan region of Maceió, able of using reused water for various purposes. To make the studies were used data obtained from the existing Wastewater Treatment Plant and others that to be implemented in the city of Maceió, as well as considering the characteristics of potential uses for Industrial Non-Potable Reuse and Indirect Potable Reuse. The results showed that there is a potential water reuse around 60% of the monthly average Distributed Volume for Maceió, taking 2016 as the base year.*

**Keywords:** potential of re-using; indirect potable reuse; non-potable industrial reuse teams.

1 AMEC – Álvaro Menezes Engenharia e Consultoria. e-mail: ajmsh@gmail.com Telefone: + 55 82 3028 4168/996087956

2 UFAL – Universidade Federal de Alagoas. e-mail: ncallado@ctec.ufal.br Telefone: +55 82 99992 8087

## 1. INTRODUÇÃO

Em escala global, a escassez de água, por si só, pode ser um fator a desencadear a necessidade de fazer com que o reúso passe a ser de fato encarado como uma alternativa para melhorar o balanço hídrico em muitos países que já estão convivendo com a escassez. A condição de escassez hídrica então motivaria nas regiões áridas e semiáridas do Brasil, com grande potencial a projetos de reúso, além das áreas urbanas que hoje possuem elevados consumos, com *per capita* significativos, que surgem, também, como demandas e oportunidades de reúso (HESPANHOL, 2002).

O reúso está dividido em dois grandes ramos: Reúso Potável – Indireto ou Direto; e Reúso Não Potável. Para estes tipos tem-se então uma descrição geral da classificação dos mesmos (Mancuso y Santos, 2003):

- a. Reúso Potável Direto (RPD): quando se utiliza por meio de tratamento avançado o efluente tratado de uma ETE-Estação de Tratamento de Esgotos que é diretamente reutilizado em um sistema de abastecimento de água;
- b. Reúso Potável Indireto (RPI): quando o efluente tratado de uma ETE é utilizado diretamente em sistemas de águas superficiais ou subterrâneas para posterior captação;
- c. Reúso Não Potável (RNP): pode ocorrer em algumas formas como: Uso agrícola; uso industrial, uso urbano (municipal), público, e uso ambiental na recarga de aquíferos e manutenção de vazões, principalmente com finalidades de recuperação do equilíbrio ambiental.

Maceió já se enquadra como uma área urbana com déficit em seus mananciais, tanto pelos estudos da Agência Nacional das Águas (ANA) como pelos realizados para o Plano Municipal de Saneamento Básico de Maceió (PMSB, 2016a, 2016b) ou Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH, 2010a, 2010b, 2010c). Ou seja, sob a ótica do balanço hídrico com avaliação da disponibilidade hídrica e das demandas, Maceió apresenta motivos para que se implante o reúso.

Avaliando pelo lado da existência de sistemas de esgoto que possam possibilitar a implantação de reúso, com modalidades a serem oportunamente definidas, pode ser feita uma análise a partir do que está hoje em operação e dos projetos de

ETEs que estão sendo atualmente implantados pela Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL), (Alagoas, 2010).

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi identificar ETEs e usuários, na região metropolitana de Maceió, com potencial para reúso de águas.

## 2. METODOLOGIA

A área de trabalho engloba a área metropolitana da cidade de Maceió, a qual compreende os municípios de Atalaia, Barra de Sto. Antônio, Barra de São Miguel, Coqueiro Seco, Maceió, Marechal Deodoro, Messias, Paripueira, Pilar, Rio Largo, Satuba e Santa Luzia do Norte (figura 1).

A área territorial definida serve como referência e limites para exploração de oportunidades para geração de água de reúso e potenciais usuários, está representada em cor verde na zona urbana de Maceió. A região metropolitana possui uma população residente estimada em 1,300,373 habitantes, de acordo com as projeções da SEPLAG/Governo do Estado. Vale ressaltar que, só Maceió, tem população estimada em 1,050,000 habitantes ou 80.75% da população da região metropolitana.

Dentro da área de estudo, o primeiro passo foi localizar ETEs capazes de poderem servir como fornecedoras de água de reúso. Para tanto, se levou em consideração a capacidade nominal das estações e sua localização.

Não há uma recomendação na literatura que estabeleça um limite para indicação de tipos de ETEs e as vazões nominais das mesmas que possam levar a sua escolha potencial para se fazer reúso. Desta forma, um desafio inicial foi estimar as vazões mínimas que poderiam ser consideradas para desenvolver os estudos tarifários.

Dessa forma, neste estudo foi definido que se trabalharia com vazões iguais ou maiores que 100 l/s (360 m<sup>3</sup>/h), de modo que se pudesse avaliar a potencialidade do reúso em seus vários tipos, desde o RNP ao RPI, buscando atingir usuários capazes de fazer uso regular e significativo da água de reúso, tendo viabilidade econômica em escala de atendimento nos

clientes que optem por esse sistema. Assim, a identificação dos potenciais fornecedores uso na região de estudo se pautou por:

- a. Verificação junto a CASAL projetos e contratos existentes para implantação ETEs em Maceió. Isto foi feito por meio de visitas técnicas e levantamento de

dados a direção e ao setor de projetos da CASAL.

- b. Coleta dados sobre a vazão das ETEs da CASAL em operação e projetadas. Isto foi feito por meio de consulta aos projetos existentes na CASAL.

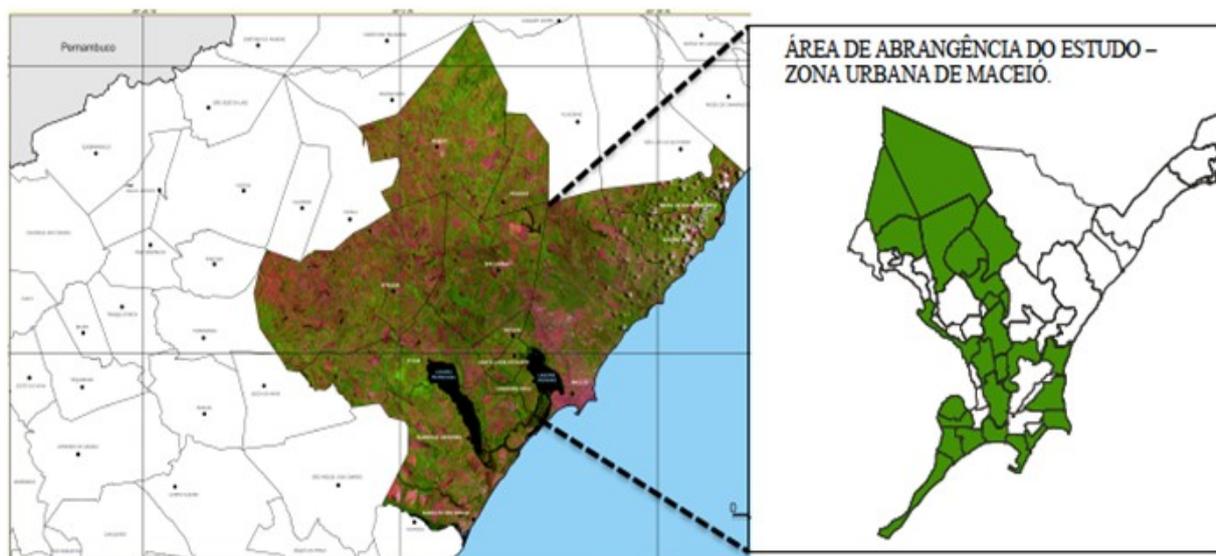


Figura 1. Mapa de localização da região metropolitana de Maceió e do estudo.  
Fonte: <http://dados.al.gov.br/dataset/mapas-de-caracterizacao-territorial>. 2016.

Na metodologia da pesquisa desenvolvida e com base na revisão da literatura, uma consideração que está implícita na escolha das ETEs e seus clientes, está relacionada com a regionalização dos possíveis fornecedores e usuários, ou seja, a localização das ETEs surge como oportunidade e desafio para definir tarifas que viabilizem o reúso.

Depois de localizar ETEs capazes de poderem servir como fornecedoras de água de reúso, buscou-se quais os clientes e usos potenciais para este serviço, fazendo-se as seguintes considerações:

- a. Como condição geral, se estabeleceu um raio máximo de 15 km entre a ETE com vazão estimada superior a 100 l/s, e o ponto de utilização. Este raio foi estabelecido em função da viabilidade de implantação de adutoras e redes de água de reúso.

- b. Identificação de empreendimentos, dentro deste raio de atuação, com potenciais demanda para RNP e RPI. Esta identificação foi feita por meio de imagem de satélite (Google Maps) e visitas locais.
- c. Avaliação dos tipos de reúso e consumos de cada empreendimento. Para uso industrial foi levado em conta os dados destes empreendimentos junto a Federação da Industria.

São necessários alguns comentários sobre a escolha dos potenciais usuários:

- Para o reúso industrial, entende-se ser possível a aplicação de uma estrutura tarifária, com base nas experiências existentes no Brasil e na possibilidade de se poder ter usuários concentrados em uma mesma área nas regiões a estudar, além do valor da tarifa da CASAL;

- Para o reúso urbano, a literatura mostra exemplos existentes e estudos, os quais se confrontam com a realidade local em que há uma demanda municipal potencial para irrigar parques, jardins e lavagem de ruas e outra, decorrente do valor da tarifa de CASAL que onera muito os custos de quem faz irrigação ou lavagem de pisos com a água fornecida pela empresa;
- Para recarga de aquífero e ambiental, o déficit hídrico que mostra desequilíbrio na relação oferta x demanda por água doce, além da contaminação já atestada nos poços da CASAL, é um fator que pode gerar demandas pelo reúso de água.

### 3. RESULTADOS

Levando-se em consideração ETEs capazes de fornecer vazões iguais ou maiores que 100 l/s (360 m<sup>3</sup>/h), a cidade de Maceió foi a que apresentou as melhores condições na região metropolitana para desenvolver o estudo, tendo sido identificadas três ETEs: uma ETE em operação na área do chamado emissário submarino de Maceió, que possui atualmente apenas tratamento primário mas já tem projeto para implantação de tratamento secundário, e duas novas ETEs projetadas, uma em contrato de PPP (Parceria Público Privada), CASAL, SANAMA, e outra no contrato de locação de ativos CASAL, SANEMA. A figura 2 ilustra a localização das ETEs identificadas como potenciais produtoras de água de reúso.

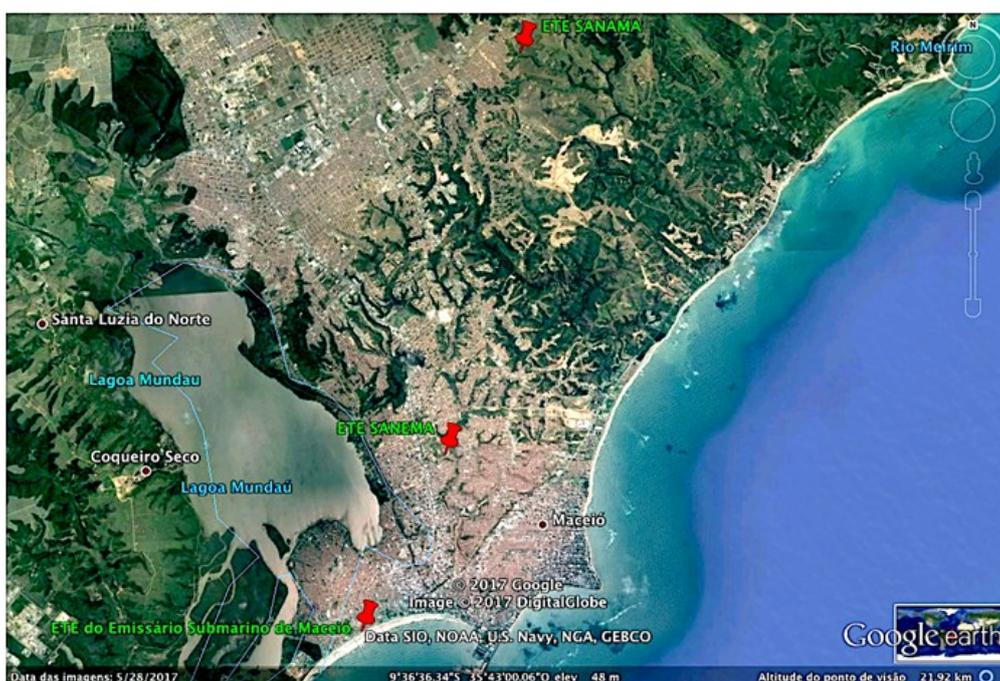


Figura 2. Indicação da localização das ETEs escolhidas para Maceió. Fonte: Google Earth.

As ETEs tem as seguintes vazões e características gerais:

- ETE da área de disposição oceânica do emissário submarino de Maceió: segundo dados fornecidos pela CASAL (Agosto, 2017), a vazão nominal é de 1,964 l/s (7,070 m<sup>3</sup>/h) e a vazão média varia entre 1,430 l/s (5,148 m<sup>3</sup>/h) e 1,575 l/s (5,760 m<sup>3</sup>/h). Considerando a vazão nominal da ETE para

reúso, 5,090,400 m<sup>3</sup>/mês, esse volume equivale a 42.9% do VD Volume Distribuído médio mensal de água potável para Maceió em 2016. Esta ETE já existe e é do tipo primário, fazendo apenas a separação de sólidos grosseiros e finos. Recebe também o esgoto de caminhões limpa fossas que coletam esgoto em áreas onde não há sistema de coleta público e esporadicamente recebe efluentes do tratamento de chorume do aterro

sanitário de Maceió e de algumas poucas plantas industriais. Está localizada na zona baixa de Maceió, na Avenida Assis Chateaubriand, na praia do Sobral e recebe todo esgoto das bacias sudeste, parte do Vale do Reginaldo e sudoeste. O que corresponde aos bairros do Pontal da Barra, Trapiche, Vergel, Ponta Grossa, Centro, Jaraguá, Pajuçara, Ponta da Terra, Ponta Verde, Jatiúca, Cruz das Almas, partes do Farol, Cambona, Jacintinho e Mangabeiras. Há o projeto de uma ETE, elaborado pela empresa AQUARUM para a CASAL em 2014, a ser construída na área da atual estação com a finalidade de modernizar e adequar o sistema atual a nível de tratamento secundário, beneficiando as bacias do Sudeste, Sudoeste, Mundaú e Vale do Reginaldo. A vazão estimada é de 1,333.3 l/s (4,680 m<sup>3</sup>/h) e o sistema de tratamento é basicamente do tipo lodos ativados, compostos especificamente pela IFAS (*Integrated Fixed-Film Activated Sludge*), seletor anóxico e decantador secundário. Em suma, o sistema de tratamento proposto é pela via biológica, com remoção secundária e eficiência de remoção de matéria orgânica superior a 90%.

- b. ETE da SANAMA: tem capacidade nominal de 385 l/s (1,386 m<sup>3</sup>/h). Considerando essa vazão para reúso, 997,920 m<sup>3</sup>/mês, esse volume equivale a 11.6 % do VD – Volume Distribuído médio mensal de água potável para Maceió em 2016. A ETE terá nível secundário de tratamento, porém quanto a tecnologia a ser empregada, em consulta formal a SANAMA, esta respondeu que o projeto se encontrava sob análise na CASAL, portanto nada podia ser divulgado, e a CASAL, também consultada, informou que aguardava informações da SANAMA sobre o projeto. Esta estação está projetada e as obras ainda não foram iniciadas, embora o contrato já esteja em andamento nos serviços da Parceria Público Privada (PPP). Situa-se basicamente na bacia de esgotamento do Tabuleiro e Pratygy, devendo atender quando pronta, aos bairros Santa Lúcia, Tabuleiro dos Martins, Clima Bom, Petrópolis, Santa Amélia, Benedito Bentes, Cidade Universitária, Antares, Salvador Lira e

Santos Dumont, beneficiando uma população aproximada de 300 mil pessoas, até 2021.

- c. ETE da SANEMA: tem capacidade nominal de 238 l/s (856.8 m<sup>3</sup>/h), que considerando esse volume para reúso, 616,896 m<sup>3</sup>/mês, esse volume equivale a 7.1 % do VD – Volume Distribuído médio mensal de água potável para Maceió em 2016. A ETE terá nível secundário de tratamento, cujo processo de é o de lodos ativados na sua variante MBBR (*Moving Bed Bio Reactor*), em regime de Fluxo Pistão (*Plug Flow*), precedido de seletor anóxico. A separação de fases será feita através de decantador lamelar, e a desidratação do lodo através de centrifugação. O tratamento será precedido de separação de sólidos, separação de gordura e desarenação. Esta estação está projetada e as obras ainda não foram iniciadas, embora o contrato já esteja em andamento nos serviços da locação de ativos. Este contrato beneficia duas bacias de esgotamento: Mundaú e Vale do Reginaldo, com coleta, tratamento e destinação adequada do esgoto na região dos seguintes bairros de Maceió: Farol, Pinheiro, Santo Amaro, Gruta de Lourdes, Canaã, Jardim Petrópolis, Serraria, Barro Duro, José Tenório Lins e Ouro Preto, devendo beneficiar uma população de 120 mil pessoas, até 2020. Para o desenvolvimento do projeto de reúso, se considerou, com base na revisão literária que se adotará como tratamento avançado a UF Ultrafiltração por ser um método mais barato que a OR Osmose Reversa e porque as finalidades propostas para Maceió não recomendam mais que UF.

### 3.1 Público Alvo e Usos Potenciais

Conhecidas as fontes geradoras de efluentes tratados de esgotos para aplicação de tecnologias complementares para produção da água de reúso e visando estruturar o estudo para os tipos de reúso propostos, os levantamentos feitos apontaram para as seguintes possibilidades de aplicação do reúso:

- a. A partir da ETE do emissário:
- a.1. RNP na Braskem com ênfase para reúso industrial, urbano e ambiental, já tendo havido uma manifestação técnica de

- interesse por reúso industrial para vazão de 347.2 l/s (1,250 m<sup>3</sup>/h). A Braskem já declarou para a CASAL, o interesse de utilizar até 1,250 m<sup>3</sup>/h do esgoto da ETE existente na área do emissário submarino de Maceió e iniciou os Estudos para dimensionar uma unidade de reciclagem de água.
- b. A partir da ETE do sistema da SANAMA:
- b.1 RNP no Shopping Pátio Benedito Bentes para reúso industrial e urbano (refrigeração, jardinagem, lavagem de pisos);
- b.2 RPI na bacia do Pratagy, com lançamento no Rio Pratagy próximo a atual captação de água da CASAL;
- b.3 RNP para o Pólo Industrial Governador Luiz Cavalcante visando reúso urbano e industrial (refrigeração, jardinagem, lavagem de pisos).
- c. A partir da ETE do sistema SANEMA:
- c.1 RPI para Recarga de aquífero na bacia sedimentar do Vale do Médio e Baixo Reginaldo;
- c.2 RNP visando a disponibilidade de água para coleta em carros – pipa para irrigação de parques e jardins e limpeza de rede coletora de esgoto.
- A ETE a ser construída pela SANAMA no Tabuleiro, no bairro Benedito Bentes poderá reforçar a vazão do rio Pratagy, contribuindo para equilibrar a produção para Maceió, nos períodos de estiagem, com água segura e garantida;
  - A ETE a ser construída pela SANEMA no bairro da Pitanguinha poderá gerar água de reúso para recarga do aquífero no Vale do Reginaldo, com água segura e garantida;
  - A ETE da área de disposição oceânica do emissário submarino de Maceió que poderá gerar água de reúso industrial.

Na prática do reúso nas três ETEs projetadas, considerando as vazões nominais de cada uma delas, representaria uma economia ou preservação potencial estimada máxima de água na distribuição da CASAL ou mananciais de até:

- ETE Disposição Oceânica (Emissário): 61,084,800 m<sup>3</sup>/ano ou 5,090,400 m<sup>3</sup>/mês o que equivale a 42.9% do VD Volume Distribuído médio mensal para Maceió em 2016.
- ETE da SANAMA: 11,975,040 m<sup>3</sup>/ano ou 997,920 m<sup>3</sup>/mês o que equivale a 11.6% do VD Volume Distribuído médio mensal para Maceió em 2016.
- ETE da SANEMA: 7,402,752 m<sup>3</sup>/ano ou, 616,896 m<sup>3</sup>/mês o que equivale a 7.1% do VD Volume Distribuído médio mensal para Maceió em 2016.

#### 4. CONCLUSÕES

Existem em Maceió três ETEs que possuem potencial de reúso, e que poderão ser utilizadas como fontes de água de RNP Reúso Não Potável e RPI Reúso Potável Indireto:

#### REFERENCIAS

- Alagoas, (2010). Consórcio IBI/ENGESOFT. Relatório Síntese, Volume 1, 340 p. Fortaleza, Ceará, 2010.
- Hespanhol, I. (2002). Potencial de Reúso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* Volume 7(4) Out/Dez, 75-95.
- Mancuso, P., Santos, H. (2003). Livro: *Reúso de água*. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. Editora Manole. ISBN 85-204-1450-8
- Perh, (2010a). *Plano estadual de recursos hídricos do estado de alagoas* Consórcio IBI/ENGESOFT. Relatório Técnico RT-03 - Gestão Institucional da Água, Volume 1, 211 p. Fortaleza, Ceará.

- Perh, (2010b). *Plano estadual de recursos hídricos do estado de alagoas* Consórcio IBI/ENGESOF. Relatório Técnico RT-04 – Planejamento, Programas e Projetos, Volume 1, 533 p. Fortaleza, Ceará.
- Perh, (2010c). *Plano estadual de recursos hídricos do estado de alagoas* Consórcio IBI/ENGESOF. Relatório Técnico RT-04 – Planejamento, Programas e Projetos, Volume 2, 182 p. Fortaleza, Ceará.
- PMSB, (2016a). Plano Municipal de Saneamento de Maceió. *Diagnóstico da situação do saneamento básico e de seus impactos nas condições de vida da população. Produto 2.4 - situação do sistema de abastecimento de água potável*. Revisão 3 Prefeitura Municipal de Maceió. MJ Engenharia.
- PMSB, (2016b). Plano Municipal de Saneamento de Maceió. *Prognósticos e alternativas para a universalização, condicionantes, diretrizes, objetivos e metas. Produto 3.2 abastecimento de água potável*. Revisão 02 Prefeitura Municipal de Maceió. MJ Engenharia.

*Como citar este artigo:*

Costa, A., Callado, N. (2019). Avaliação do potencial de produção e de usuários de água de reúso em Maceió, Alagoas, Brasil. *Aqua-LAC* Volumen 11(2), 29-38. doi: 10.29104/phi-aqualac/2019-v11-2-03



Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International  
CC BY-NC-SA 4.0 license

### **Extended abstract**

This summary presents the steps to evaluate water reuse in the City of Maceio, as an opportunity to save potable water, improve the water balance and protect the water resources for the future. Thirty-six percent (36%) of Maceio's population is served by sewerage and 96% of the collect sewage is treated through one Wastewater Treatment Plant (WWTP), meaning that an important amount of wastewater is not treated in the capital of Alagoas State. Currently, there are two new WWTP under construction, which will increase both rates (sewerage and treatment) to 70% until 2021. Despite the advances on the sewerage sector, the PERH (Plano Estadual de Recursos Hídricos) foresees a fresh water collapse in the city by 2025. The reasons for this tough prediction is the high level of leakages/unaccounted water followed by the increasing demand and also lack of efficient water resources management. Hence, water reuse can be a good solution to mitigate this situation. In order to proceed with the above-mentioned evaluation, the first step in the methodology was to define the study area: the Metropolitan Region of Maceio was chosen, which includes twelve municipalities (Atalaia, Barra de Santo Antonio, Barra de São Miguel, Coqueiro Seco, Marechal Deodoro, Messias, Paripueira, Pilar, Rio Largo, Satuba and Santa Luzia do Norte). The resident population in the study area is around 1,300,373 inhabitants according to SEPLAG (Secretaria Estadual de Planejamento e Gestão) projections. The next step was to locate the operational, planned or under construction WWTP in the area and to do so, it was defined a minimum flow of treated wastewater of 360m<sup>3</sup>/h (100 l/s). Pursuant to the methodology and based on the bibliography review, the definition of the WWTP location is a very important step because it allows the identification of suppliers and users. It means that the sites where the WWTP are located represent an opportunity and at the same time, a challenge to define feasible tariffs to the water reuse project. Subsequently, the study proceeded with the following steps:

- a. Definition of a circle with 15 km radius from the WWTP to identify the users. The 15 km are not mandatory but a simple assumption to proceed with the study.
- b. Classification of users as residential, commercial, industrial and public based on CASAL (Companhia de Saneamento de Alagoas) methodology by using google Earth and through local visits.
- c. Planning the different types of reuse for the study area: IPR (indirect potable reuse) and NPR (Non-potable reuse). The first occurs when the treated effluent can be used directly as water resources and the second occurs when it can be used only for non-potable uses such as agricultural under specific rules and urban uses such as street washing.
- d. Estimation of potential water reuse demand for each kind of user and the comparison of the water consumption in each region by category.

Given the innovative view of the works for the City of Maceió, it was necessary to make some assumptions to base the study, according to two types of water reuse, as follows:

- Industrial Reuse: According to relevant experiences this type of reuse is the most popular among technicians, public sanitation management and population because there is no direct contact between people and the treated effluent. Thus, this study prioritized WWTP located near some industries or Industrial Districts.
- Municipal and/or Urban Reuse: In this case and also based on previous experiences, the study recognized places such as public gardens, streets and sewerage as potential users. In this situation the use of reclaimed water for gardens and washing streets must be followed by specific regulation.
- Environmental Reuse: the study proposed the use of reclaimed water as a source to recharging aquifers and rivers, small dams or reservoirs.

With regards to potential users, it must be said that their selection was based on the following criteria: social and economic conditions, area's level of urbanization and industrialization and distance between the WWTP and the supply point. Among the results obtained from this study, we highlight the following: all of the WWTP chosen are able to supply enough reclaimed water to

serve the users identified, as described above. As a consequence, it was possible then to identify three WWTP with more than 100 L/s (360 m<sup>3</sup>/h) of flow in the study area, as follows:

- i. WWTP, Called Emissary of Maceió, which is currently in operation and has only primary treatment. It's important say, however, that CASAL already has a project to expand such WWTP to provide secondary treatment;
- ii. WWTP, Called SANAMA Treatment Plant, which is a project that will be built at the uptown region of Maceió, more specifically in the neighborhood of Benedito Bentes, and which was provided for in a Public Private Partnership agreement (PPP); and
- iii. WWTP, Called SANEMA Treatment Plant, which is a project that will be built in the Farol neighborhood and surroundings and which was provided for in Asset Leasing agreement. By 2021, these three WWTPs will serve around 780,000 people in the urban area of Maceió.

The WWTP Emissary of Maceió is located downtown, in the South area of the City and is very close to the sea. It receives all sewage collected from the Southeast and Southwest districts of Maceió, as well as from part of the Reginaldo Valley. In order to provide a more accurate view about the area of influence of such WWTP, it must highlight that such area includes the neighborhoods of Pontal da Barra, Trapiche, Vergel e Vergel do Lago, Ponta Grossa, Centro, Jaraguá, Pajuçara, Ponta da Terra, Ponta Verde, Jatiúca, Cruz das Almas, as well as certain sanitary districts from Farol, Cambona and Mangabeiras neighborhoods. With regards to terms of flow and volumes of sewage treated in the above-mentioned WWTP, according to data disclosed by CASAL in August 2017, the WWTP Emissary of Maceió has a nominal flow of 1,964 l/s (7,070 m<sup>3</sup>/h), and an average flow of 1,430 l/s (5,148 m<sup>3</sup>/h) to 1,575 l/s (5,760 m<sup>3</sup>/h). In its turn, the SANAMA Treatment Plant is located in the sanitation district of Tabuleiro dos Martins and Pratagy and, upon its total construction, it will collect all sewage from neighborhoods such as Santa Lúcia, Tabuleiro dos Martins, Clima Bom, Petrópolis, Santa Amélia, Benedito Bentes, Cidade Universitária, Antares, Salvador Lyra and Santos Dumont. Such WWTP will have secondary level of treatment, and, according to SANAMA, a nominal flow of 385 l/s (1,386 m<sup>3</sup>/h) in August 2017. Finally, the SANEMA Treatment Plant will benefit two sewage districts: Mundaú and Reginaldo Valley. Such new system will collect, carry, treat and proper dispose sewage from the following neighborhoods: Farol, Pinheiro, Santo Amaro, Gruta de Lourdes, Canaã, Jardim Petrópolis, Serraria, Barro Duro, José Tenório Lins and Ouro Preto, which, together, sum up to almost 120,000 people. Such WWTP will have secondary level of treatment and its nominal flow is of approximately 238 l/s (856,8 m<sup>3</sup>/h). The flow for reuse of all sewage treated in the above-mentioned WWTPs is estimated to be 75% of the nominal flow, which represents the maximum flow that can be used after wastewater treatment, pursuant to equipment designers', such as DOW Chemical Brazil recommendation. Moreover, another interesting outcome from this study was the identification of the potential users for the reclaimed water generated from the chosen WWTPs, as follows:

- a. SANAMA Treatment Plant. a.1 NPR – Non Potable Reuse: Reclaimed water for refrigeration and air conditioning, garden irrigation and floor washing. A Shopping Center located at 4.5 km away from the WWTP would classify as ideal user. Industries based in the Industrial District of Tabuleiro, also known as Governor Luiz Cavalcante Industrial District, which is located 7.6 km away from the WWTP, could use reclaimed water for equipment refrigeration, floor washing, garden irrigation and street washing. a.2 IPR Indirect Potable Reuse. Reclaimed water could be used to supply an extra amount of water to the Pratagy River, which is located 5 km away from the WWTP, in order to balance the flow during dry season. This River is the main water source of Maceió, but it is about to be in collapse due to lack of regular rainy season over the last years.
- b. SANEMA Treatment Plant. b.1 IPR – Indirect Potable Reuse: Reclaimed water could be used to recharge the aquifer at the Reginaldo River Basin, where there is an important groundwater production system. This proposal of recharge estimates that it could be made by deep wells. b.2 NPR – Non Potable Reuse: Reclaimed water could be used for waste dilution by direct launching into the Reginaldo River, which is, in fact, a great urban waste channel. Reclaimed

water could be used for garden irrigation, sewer washing and street washing, by installing a few collection points for tanks trucks that could transport the water reuse for the specific sites.

- c. Emissary of Maceió Treatment Plant. c.1 NPR Non Potable Reuse. This WWTP could be called a natural supplier of industrial water reuse, because it is close to the BRASKEM Factory, which produces Chlorine and Soda and is also a great supplier for the plastic industry, including of factory's pipes and other plastic utilities. BRASKEM's representatives met with CASAL's representatives in 2017 to show their project regarding the use of reclaimed water from this WWTP. The estimated flow was 1,250 m<sup>3</sup>/h. Reclaimed water could be used for garden irrigation, sewer washing and street washing, by installing a few collection points for tanks trucks that could transport the water reuse for the specific sites.

Notwithstanding the above, water reuse systems in certain parts of Maceió can only be implemented upon proper study of water reuse quality criterion, tariffs, as well as applicable regulation and legislation, which are currently underestimated in the study area.

To sum up, after identifying the three Wastewater Treatment Plants, we concluded that they could be used to produce reclaimed water, which would enable a water reuse project, particularly due to the following:

- a. The WWTP to be built by SANAMA will reinforce the flow of the Pratagy River, contributing, therefore, to balance the water production to Maceió during dry periods, with safe and guaranteed flow. It will contribute also to supply some industries and commercial sites in the region.
- b. The WWTP to be built by SANEMA will generate water reuse production to recharge the aquifer in the Reginaldo Valley, with safe and guaranteed water, as well as supply water reuse for urban uses, improving, therefore, the environmental balance;
- c. The WWTP at the Emissary of Maceió will be used as a water reuse production for industrial and urban uses, reducing, therefore, the potable water reuse in industrial uses.

The water reuse of could have major impacts in water saving and environmental protection, especially when are presented examples such as: the estimated water reuse volume at Emissary of Maceió Treatment Plant is of 5,090,400 m<sup>3</sup>/month. It represents 42.9% of the monthly average distributed volume of potable water in Maceió in 2016; In the SANAMA Treatment Plant, the estimated water reuse volume is of 997,920 m<sup>3</sup>/month. It represents 11.6% of the monthly average distributed volume of potable water in Maceió in 2016; finally, the estimated water reuse volume at SANEMA Treatment Plant is of 616,896 m<sup>3</sup>/month. It represents 7.1% of the monthly average distributed volume of potable water in Maceió in 2016. Hence, the study presented an interesting result about potable water saved. It means that in the City of Maceió there already is a real possibility to develop a water reuse project. Another conclusion, almost a reflection, is that the City is not able to receive a water reuse system because there are no patterns to create an efficient urban management. However, in a small to medium scale water reuse project as this study presents, the proposal to use reclaimed water by regions could be a good starting point for the City of Maceió to develop an effective water reuse master plan. In view of the above, it believes that a water reuse system in Maceió is feasible, provided that further studies to define CAPEX – Capital Expenditure, OPEX – Operational Expenditure and Tariffs are performed, based in this study's results.