

## XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE

### **LEVANTAMENTO DO POTENCIAL PRODUÇÃO E USUARIOS DE ÁGUA DE REUSO EM MACEIO/AL**

*Costa, A. J. M.<sup>1</sup>; Callado, N. H.<sup>5</sup>*

**RESUMO** – O reúso de águas a partir do aproveitamento do efluente tratado em ETE – Estações de Tratamento de Esgoto, já é praticado em alguns países e até 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. No entanto a condição de escassez hídrica motiva as regiões áridas e semiáridas do Brasil, juntamente com áreas urbanas que hoje possuem elevados consumos, como áreas potenciais para utilização de projetos de reúso. Assim, com base nos dados obtidos sobre as ETEs existentes e serem implantadas na cidade de Maceió e considerando as características de potenciais usos para RNP – Reúso Não Potável Industrial e RPI – Reúso Potável Indireto, este trabalho buscou identificar ETEs e usuários, na região metropolitana de Maceió, com potencial para reúso de águas. Os resultados mostraram que um potencial de reúso de cerca de 60% do VD – Volume Distribuído médio mensal para Maceió em 2016.

**ABSTRACT** – The reuse of water from the effluent treatment in ETE - Sewage Treatment Plants is already practiced in some countries and even in Brazil, but it still lacks some paradigms associated with the natural reaction to the reuse water by the feeling of not be using treated water. However, the condition of water scarcity motivates the arid and semi-arid regions of Brazil, along with urban areas that today have high consumption, as potential areas for the use of reuse projects. Thus, based on the data obtained on the existing TEEs and being implemented in the city of Maceió and considering the characteristics of potential uses for RNP - Industrial Non-Reusable Reuse and RPI - Indirect Potable Reuse, this work sought to identify TEEs and users in the metropolitan region of Maceió, with potential for water reuse. The results showed that a potential reuse of about 60% of the RV - Monthly Average Distributed Volume for Maceió in 2016.

**Palavras-Chave** – Potencial de Reuso, Reuso potável indireto, Reúso não potável industrial

---

<sup>1</sup> [ajmsh@gmail.com](mailto:ajmsh@gmail.com) - Mestre. Programa de pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. Universidade Federal de Alagoas.  
<sup>2</sup> [ncallado@ctec.ufal.br](mailto:ncallado@ctec.ufal.br) – Profa. Associada IV – Centro de Tecnologia - Universidade Federal de Alagoas.

## 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 et al.; 2003):

- a. RPD – Reúso Potável Direto: quando se utiliza por meio de tratamento avançado o efluente tratado de uma ETE que é diretamente reutilizado em um sistema de abastecimento de água;
- b. RPI – Reúso Potável Indireto: quando o efluente tratado de uma ETE é utilizado diretamente em sistemas de águas superficiais ou subterrâneas para posterior captação;
- c. RNP – Reúso Não Potável: pode ocorrer em algumas formas como: Uso agrícola; uso industrial, uso urbano (municipal).lico, 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 Agencia Nacional das Águas (ANA) como pelos realizados para o Plano Municipal de Saneamento Básico de Maceió (PMSB) ou Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH). 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 Estações de Tratamento de esgotos (ETE) que estão sendo atualmente implantados pela Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL).

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

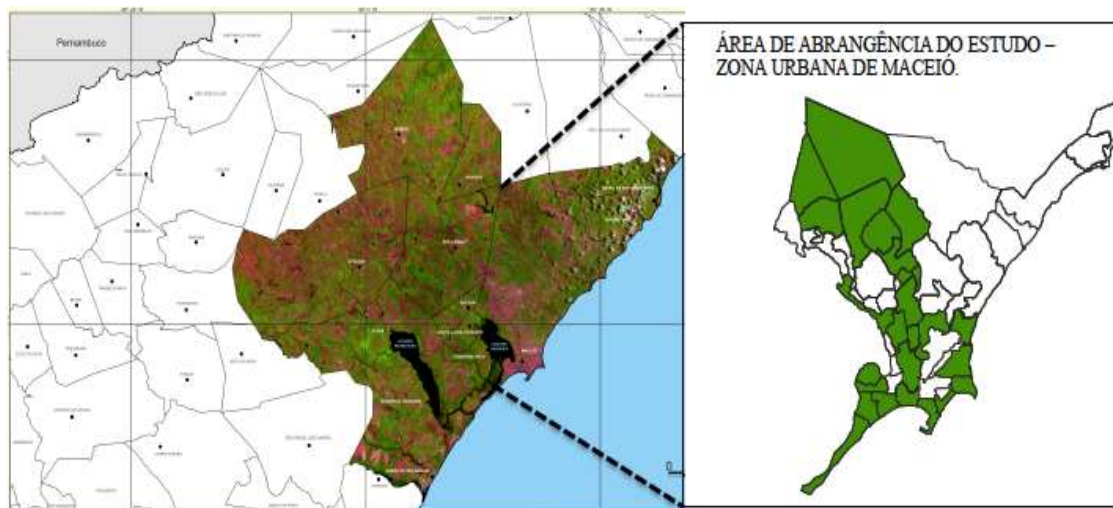
## METODOLOGIA

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.

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.

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.

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 Indústria.

São necessários alguns comentários sobre a escolha dos potenciais usuários:

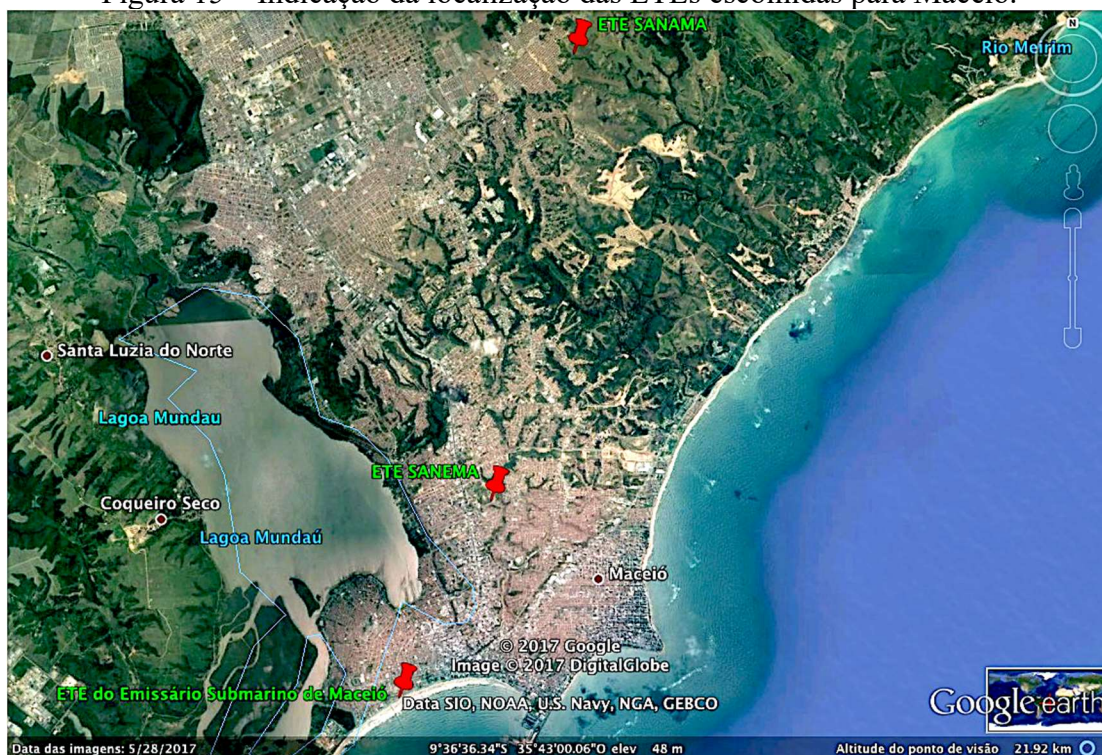
- Para o reúso industrial, entende-se ser possível a aplicação de uma estrutura tarifária, com base nas experiências existentes no Brasil e na possibilidade de se poder ter usuários concentrados em uma mesma área nas regiões a estudar, além do valor da tarifa da CASAL;
- Para o reúso urbano, a literatura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

## 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 15 ilustra a localização das ETEs identificadas como potenciais produtoras de água de reúso.

Figura 15 – Indicação da localização das ETEs escolhidas para Maceió.



Fonte – Google Earth.

As ETEs tem as seguintes vazões e características gerais:

**a) 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 reuso, 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 reuso, 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 Pratagy, 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.

## **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<sup>1</sup> 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).

### **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);

---

<sup>1</sup> 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.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.

## CONCLUSÕES

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

- 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 reuso 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.



## REFERÊNCIAS

- HESPANHOL, I. Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 7 n.4 Out/Dez 2002, 75-95.
- MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. Livro: Reúso de água. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Núcleo de Informações em Saúde Ambiental. Editora Manole. 2003.
- ALAGOAS Consórcio IBI/ENGESOFT. Relatório Síntese, Volume 1, 340 p. Fortaleza, Ceará, 2010.
- PERH - 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, 2010.
- PERH - PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE ALAGOAS Consórcio IBI/ENGESOFT. Relatório Técnico RT-04 – Planejamento, Programas e Projetos, Volume 1, 533 p. Fortaleza, Ceará, 2010.
- PERH - PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE ALAGOAS Consórcio IBI/ENGESOFT. Relatório Técnico RT-04 – Planejamento, Programas e Projetos, Volume 2, 182 p. Fortaleza, Ceará, 2010.
- PMSB – 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. Prefeitura Municipal de Maceió. MJ Engenharia . Revisão 3 - Junho/2016.
- PMSB – 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 - Setembro/2016. Prefeitura Municipal de Maceió. MJ Engenharia.