

## I-231 - PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, NOS BAIRROS DE TIBIRI II, MARCOS MOURA E EITEL SANTIAGO, CIDADE DE SANTA RITA/PB

**Illanny Trigueiro Angelo<sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ). Especialista em Planejamento, Execução e Controle de Obras Civis pela Faculade Senai Paraíba.

**Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro<sup>(2)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela UFCG. Doutora em Recursos Naturais pela UFCG. Professora da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

**Julliana de Paiva Valadares Fernandes<sup>(3)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Doutora em Engenharia Civil pela UFPE. Professora do Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ).

**Ana Luiza Barbosa Paulo Gomes<sup>(4)</sup>**

Engenheira Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa.

**Waldemberg Lisboa da Cunha<sup>(5)</sup>**

Engenheiro Civil pelo Centro Universitário de João Pessoa. Especialista em Planejamento, Execução e Controle de Obras Civis pela Faculade Senai Paraíba.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Antônio Miguel Duarte, 50 – Bancários – João Pessoa – Paraíba – CEP:58051-125 - Brasil - Tel: (83) 996990201 - e-mail: [illannytrigueiro@hotmail.com](mailto:illannytrigueiro@hotmail.com)

### RESUMO

Um dos grandes problemas enfrentados no Brasil é a escassez de água. Com a grande redução dos índices pluviométricos no país e o elevado crescimento populacional, há uma diminuição na disponibilidade do recurso à população. Outro fator agravante é o desperdício nos sistemas de distribuição, acarretando em perdas expressivas de água que já tinham as suas propriedades de potabilidade adequadas para consumo. Diante disso, as concessionárias estão constantemente buscando melhorias em seus sistemas, visando atenuar a situação alarmante quanto ao abastecimento à população. Nos bairros de Tibiri II, Marcos Moura e Eitel Santiago da cidade de Santa Rita/PB, os moradores vêm sofrendo com esta problemática, tendo em vista que a água está sendo disponibilizada pelo SAA de Santa Rita/PB e esta não chega aos consumidores em virtude de perdas excessivas. As perdas na distribuição chegam a 61,34% no bairro de Marcos Moura, 35,52% em Tibiri II e 37,66% em Eitel Santiago, sendo considerados valores altos. Assim, o presente trabalho vem avaliar, em um determinado período, as perdas de água, apresentando resultados através de indicadores básicos de desempenho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água, Abastecimento, Perdas.

### INTRODUÇÃO

Dentre as grandes preocupações e necessidades do país, tem-se o fator água, que sendo este um elemento intrínseco à saúde e bem-estar de todos os seres humanos se tornou cada vez mais objeto de estudo e carente de novas tecnologias para tornar a sua existência perpétua dentre os anos vindouros. Conforme a Agência Nacional de Águas - ANA (2015), nos últimos anos, tem-se percebido a grande diminuição dos índices pluviométricos no país, principalmente, em locais em que se há o armazenamento de água para distribuição à rede. Diante disso, as concessionárias de água estão constantemente buscando melhorias em seus sistemas, visando atenuar a situação alarmante quanto ao abastecimento de água à população.

De acordo com resultados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), feita pelo Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), houve um aumento percentual de 3,5% no serviço de abastecimento de água por rede geral entre os anos 1989 a 2008, ainda restando 33 municípios sem abastecimento de água. Em 2016, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, divulgada pelo IBGE, mostrou que 87,6% dos

domicílios ligados à rede geral tinham disponibilidade de água diária, sendo outros 5% com disponibilidade de 4 a 6 vezes na semana e 5,8% de 1 a 3 vezes.

Na região Nordeste, no ano de 2008, houve um aumento de 2,4% nos municípios com distribuição, e, embora o número de municípios totalmente carentes desse serviço tenha diminuído, houve, de 2000 a 2008, aumento de seu peso proporcional, não acompanhando o ritmo das demais regiões do país. Em 2016, apenas 66,6% dos domicílios foram atendidos pela rede geral de abastecimento de água, sendo ainda considerado um percentual muito baixo de atendimento.

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES (2013), há uma grande problemática no setor de saneamento no que diz respeito à eficiência da operação dos sistemas de abastecimento de água, influenciando diretamente no índice de perdas. O elevado índice de perdas de água reduz o faturamento das empresas e, consequentemente, sua capacidade de investir e obter financiamentos. A média brasileira de perdas de água é de aproximadamente 40% (incluindo perdas reais e aparentes), mas em algumas empresas de saneamento essas perdas superam 60%. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2015), na Paraíba, este índice de perdas no ano de 2015 chegou até 38,4%, sendo registrada pelos resultados da prestadora de serviços, a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA.

Assim, considerando os aspectos supracitados, o estudo se justifica tendo em vista a necessidade de quantificar as perdas de água que estão acontecendo dentro do Sistema de Abastecimento de Água – SAA dos bairros de Tibiri II, Marcos Moura e Eitel Santiago, bem como o custo relacionado das mesmas.

## OBJETIVO

### OBJETIVO GERAL

Analizar as perdas no sistema de abastecimento de água, através da área de influência dos seus reservatórios, nos bairros de Tibiri II, Marcos Moura e Eitel Santiago, cidade de Santa Rita, Estado da Paraíba.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Buscar informações técnicas sobre o Sistema de Abastecimento de Água dos bairros de Tibiri II, Marcos Moura e Eitel Santiago com a companhia de água local;
- Realizar o levantamento de perdas de água do sistema;
- Identificar os custos relacionados às perdas do sistema

## METODOLOGIA

Para o desenvolvimento das atividades referentes à análise de perdas de água no sistema de abastecimento de água dos bairros de Eitel Santiago, Marcos Moura e Tibiri II, foi necessário a utilização de uma pesquisa quali-quantitativa e exploratória, com a realização de um estudo de caso no referido sistema, para concretizar a proposta do estudo. Foram realizadas pesquisas diretas junto à Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA para obter dados e documentos referentes à área e temática escolhida.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de abastecimento de água dos bairros Eitel Santiago, Marcos Moura e Tibiri II são do tipo convencional, e fazem parte do sistema da cidade de Santa Rita/PB, que é composto basicamente por captação, estação elevatória, adutora de água bruta, estação de tratamento de água (ETA), adutora de água tratada, reservatórios de distribuição, rede de distribuição e ligações prediais.

Utilizados como instrumentos de *Business Intelligence*, os indicadores envolvem não apenas aspectos econômicos, mas também operacionais. Se bem desenvolvidos, apresentam valores numéricos que permitem aos técnicos a obtenção de informações claras, concisas e simples, exercendo um papel importante na transparência dos serviços prestados (BEZERRA; CHEUNG, 2013).

Os indicadores são necessários para que as concessionárias analisem o comportamento dos sistemas ao longo do tempo e viabilizem a comparação entre sistemas, contribuindo para induzir a melhoria constante.

## DETERMINAÇÃO DOS INDICADORES DE PERDAS

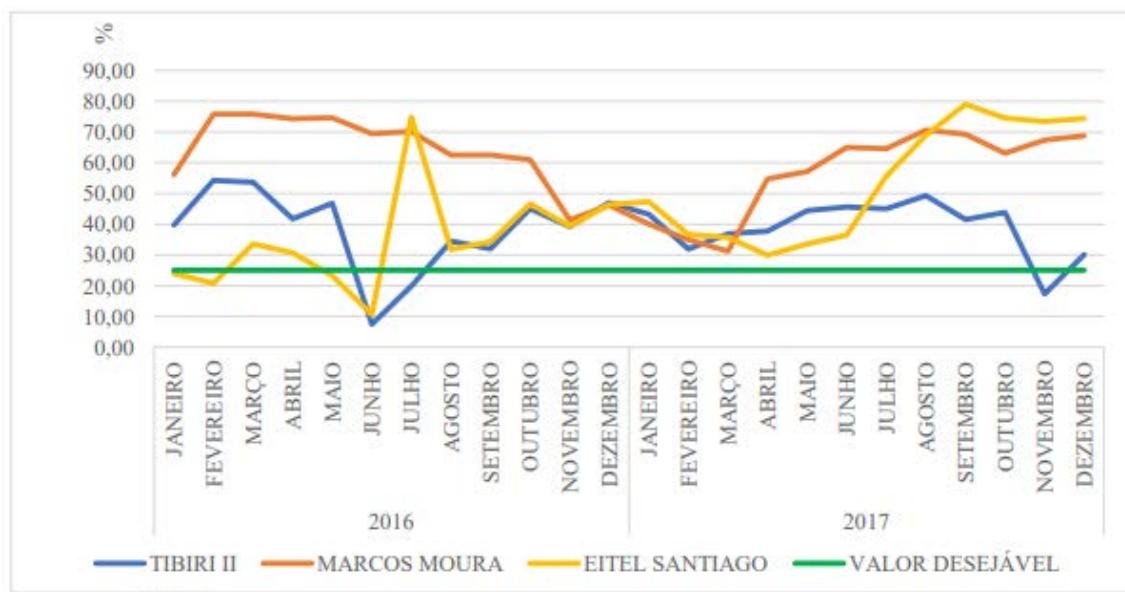
Para a determinação dos indicadores de perdas, foram estudados os volumes compreendidos no intervalo de tempo entre os anos de 2016 e 2017, totalizando 24 meses. Os valores disponibilizados foram coletados através de funcionários da companhia responsável.

## ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO (IPD)

Relaciona o volume disponibilizado (VD) ao volume utilizado (VU), e foi elaborado de acordo com o Programa Nacional de Controle ao Desperdício de Água - PNCDA (Equação 1).

$$\text{IPD} = \frac{\text{VD} - \text{VU}}{\text{VD}} \times 100 \quad \text{equação (1)}$$

O índice de perdas na distribuição dos bairros Eitel Santiago (Reservatório R57), Marcos Moura (Reservatório R56) e Tibiri II (Reservatório R55), foram obtidos através do indicador percentual de perdas, com base nas informações disponibilizadas pela CAGEPA. O índice de perdas totais dos três bairros estão representados pela Figura 1, a qual demonstra o valor nos 24 meses estudados:



**Figura 1 - Percentuais de perdas na distribuição nos bairros de Tibiri II, Marcos Moura e Eitel Santiago**

Para o R55, a média percentual de perdas encontrada no período em estudo foi de 35,52%, sendo essa média considerada ruim para o setor de fornecimento, no Bairro Tibiri II. O intervalo de confiança para o período é de  $\pm 4,67\%$ . Com relação ao reservatório R56, do bairro Marcos Moura, a média foi de 61,34%, com intervalo de confiança de  $\pm 4,34\%$  e, para o R57, a qual compreende o abastecimento do bairro de Eitel Santiago, a média de perdas na distribuição encontrada foi de 37,66% com intervalo de confiança de  $\pm 8,41\%$ . Os valores de perdas encontrados estão em sua grande maioria acima do valor tido como desejável, como assim afirma Tsutiya (2005). A origem das perdas determinadas ainda é desconhecida, visto que não há investimento no setor para que se realizem uma investigação e o possível reparo.

## ÍNDICE DE PERDAS NO FATURAMENTO (IPF)

É um indicador que relaciona o volume disponibilizado (VD) e volume faturado (VF), ele procura analisar a água que foi produzida e não faturada, mas exclui o volume de serviço da base de cálculo. A sua fórmula se dá através da Equação 2, conforme PNCDA.

$$\text{IPF} = \frac{\text{VD} - \text{VF}}{\text{VD}} \times 100 \quad \text{equação (2)}$$

Os valores referentes a este indicador se equiparam ao índice de perdas da distribuição. Isto se dá em virtude do volume utilizado computado ser igual ao valor faturado. Não há dentro do sistema uma disponibilização de água para volumes operacionais e especiais, para que haja uma diferença entre os indicadores.

A fim de se entender melhor como funciona a análise deste indicador, a tabela abaixo consta com resumo estatístico dos resultados obtidos sobre os 24 meses de estudo.

**Tabela 1 - Estatísticas do índice de perdas no faturamento**

Estatísticas			
	R55	R56	R57
Média	35,52	61,34	37,66
Mediana	39,30	63,53	34,27
Desvio padrão	12,72	11,82	22,93
Variância da amostra	161,92	139,75	525,94
Nível de confiança(95,0%)	4,67	4,34	8,41

O indicador médio do R55 é o único que está abaixo da média nacional, registrada pelo SNIS (2016), que foi de 36,24%. Os outros dois reservatórios, responsáveis pelo abastecimento dos bairros de Marcos Moura (R56) e Eitel Santiago (R57) estiveram acima do percentual médio nacional. A tabela 2 mostra a representatividade dos percentuais obtidos.

**Tabela 2 - Quantificação do volume desperdiçado através de perdas físicas**

	R55	R56	R57
Água disponibilizada (m <sup>3</sup> )	4321962,02	1618390	855890
Média de perdas (%)	35,52	61,34	37,66
Água perdida (m <sup>3</sup> )	1535216,35	992718,68	322307,71

A quantidade de total água perdida nos anos de 2016 e 2017 é de aproximadamente 2.850.000 litros, a qual representa, na conjuntura atual de secas, um volume exorbitante de desperdício, que, sem dúvidas, se fosse aproveitado traria enormes benefícios tanto à população quanto a concessionária.

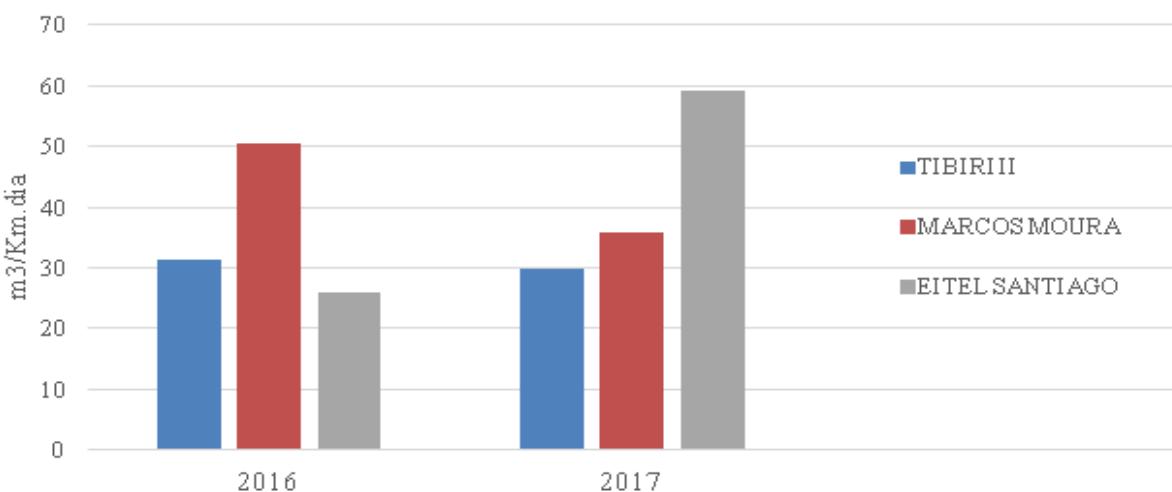
### • ÍNDICE LINEAR BRUTO DE PERDAS (ILB)

Este indicador traz a influência da extensão da rede dentro do conjunto de perdas. Ele relaciona a diferença entre o volume disponibilizado (VD) e volume utilizado (VU) à extensão parcial da rede (EP), considerando os números de dias trabalhados (ND) (BRASIL, 2003).

$$\text{ILB} = \frac{\text{VD} - \text{VU}}{\text{EP} \times \text{ND}} \quad \text{equação (3)}$$

O ILB é considerado um indicador com maior eficácia na comparação entre SAA diferentes (SILVA, 2014). Para o R55 e R56 houve uma redução do valor do indicador, sendo a diferença maior no R56, com

aproximadamente 15 m<sup>3</sup>/km.dia. O comportamento do R57 se distancia um pouco dos demais, visto que, houve um aumento de 33m<sup>3</sup>/km.dia. Os valores encontrados estão demonstrados na Figura 2:



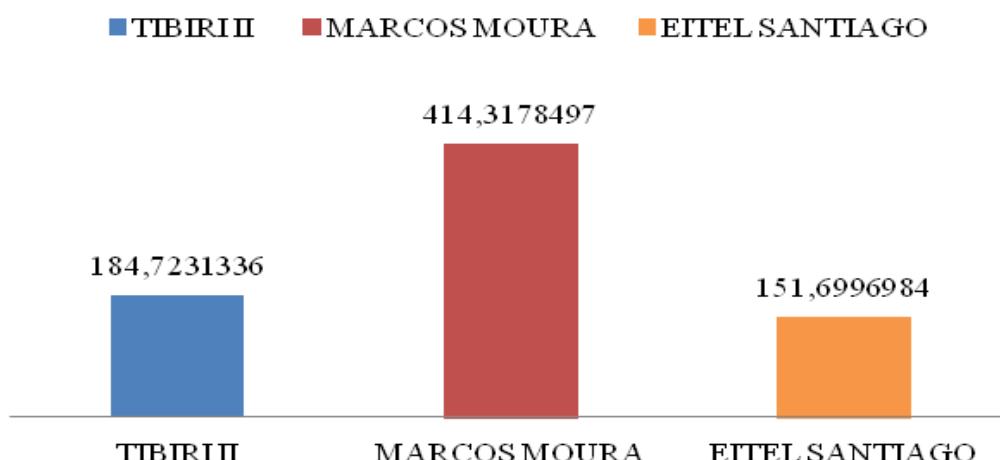
**Figura 2 - Perdas encontradas através do índice linear bruto de perdas**

#### ÍNDICE DE PERDAS POR LIGAÇÃO (IPL)

Compreende a relação entre a diferença do volume disponibilizado (VD) e volume utilizado (VU) ao número de ligações ativas (LA), segundo o PNCDA.

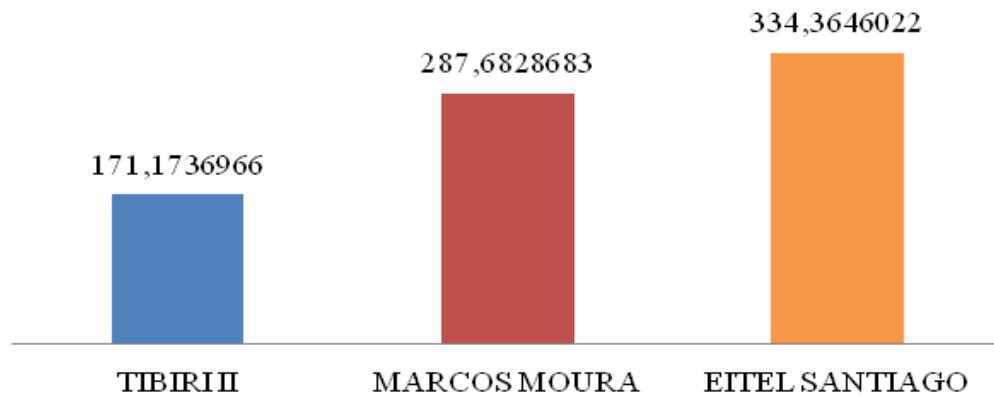
$$IPL = \frac{VD_{anualizado} - VU_{anualizado}}{LA_{mensal}} \times \frac{1000}{365} \quad \text{equação (4)}$$

As Figuras 3 e 4 apresentam os valores de média do índice de perdas por ligação dos 24 meses nos bairros estudados:



**Figura 3 - Perdas por ligação de água no ano de 2016 (l/lig.dia)**

■ TIBIRI II ■ MARCOS MOURA ■ EITEL SANTIAGO



**Figura 4 - Perdas por ligação de água no ano de 2017 (l/lig.dia)**

A média de perdas do bairro de Marcos Moura se encontra distante do nível de referência geral sugerido de 250 l/lig.dia, segundo o Instituto Trata Brasil (2018), sendo os outros, dentro do limite de referência. Um desempenho ruim neste indicador pode estar atrelado a um maior consumo per capita por ligação, influenciado tanto por uma maior demanda como por um número maior de habitantes por ligação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar as perdas no Sistema de Abastecimento de Água (SAA) dos bairros Eitel Santiago, Marcos Moura e Tibiri II. Através de informações técnicas coletadas com a CAGEPA, foi possível caracterizar as principais perdas recorrentes. Analisando a relação entre volume disponibilizado e micromedido, o maior percentual de perdas no intervalo dos anos de 2016 e 2017 se deu no reservatório denominado de R-56, responsável pelo abastecimento do bairro Marcos Moura. Embora o percentual dos outros dois bairros tenha sido menor, todos são considerados altos de acordo com a literatura especializada, não podendo comparar os bairros entre si, tendo em vista a diferença do número de economias ativas e extensão de rede do sistema.

O combate às perdas dentro do sistema ainda não foi iniciado, buscando ainda o encontro efetivo de possíveis vazamentos em redes, fraudes ou ligações clandestinas, a fim de se reduzir consideravelmente este volume perdido mensalmente. Recomenda-se que sejam realizadas melhorias no número de pesquisas de campo, utilizando equipamentos como geofones, por exemplo, trazendo uma maior eficiência no controle e combate às perdas. A conscientização da população é outro ponto chave, tendo em vista que há uma ligação direta entre as fraudes e ligações clandestinas ao aumento na tarifa de água. Outras causas principais se dão pelo envelhecimento dos sistemas, cuja implantação em geral data de mais de meio século, com reflexos gerais nos serviços de operação/ manutenção, pela descontinuidade dos programas de modernização do setor saneamento, em especial investimentos na reformulação/substituição das redes de abastecimento cujos materiais não têm mais fabricação no mercado.

Portanto, com um investimento na área de combate às perdas de água no sistema de abastecimento, as vantagens obtidas serão tanto no ponto de vista empresarial, que terá lucros financeiros com essas medidas, quanto no ponto de vista ambiental, evitando o desperdício desse recurso tão valioso. O valor faturado através da redução de perdas poderá ser usado tanto na melhoria de sistemas atuais, quanto na implementação de novos sistemas em locais em que ainda não há o abastecimento de água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **ANA divulga publicação Especial sobre a Crise Hídrica 2015.** Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?List=ccb75a86-bd5a-4853-8c76-cc46b7dc89a1&ID=12684>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Perdas em sistemas de abastecimento de água: diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate.** Setembro, 2013. Disponível em: <<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
3. BRASIL, Ministério das cidades. **Indicadores de perdas nos sistemas de abastecimento de água.** Brasília, 2003. 1 CD-ROM.
4. BEZERRA. S. e CHEUNG. P. **Perda de Água:** Tecnologias e Controle. João Pessoa: Ed. UFPB, 2013.
5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA (IBGE). **PNSB 2008:** Abastecimento de água chega a 99,4% dos municípios, coleta de lixo a 100%, e rede de esgoto a 55,2%. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/13878-asi-pnsb-2008-abastecimento-de-agua-chega-a-994-dos-municipios-coleta-de-lixo-a-100-e-rede-de-esgoto-a-552.html>>. Acesso em: 09 mar. 2018.
6. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Abastecimento diário de água é menor no Nordeste.** Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/18290-abastecimento-diario-de-agua-e-menor-no-nordeste.html>>. Acesso em: 09 mar. 2018.
7. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto - 2015.** Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
8. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Diagnóstico dos serviços de água e esgoto - 2016. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>>. Acesso em: 08 mar. 2018.
9. TRATA BRASIL. INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de Água 2018: Desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico.** 2018.
10. TSUTIYA, M. **Abastecimento de água.** 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade.