

## XIV SIMPÓSIO DE RECURSOS HIDRÍCOS DO NORDESTE

### **DIAGNÓSTICO DAS PERDAS DE ÁGUA – ESTUDO DE CASO NA REGIÃO METROPOLITANA OESTE DE EM FORTALEZA-CE**

*Késsia Costa de Almeida*<sup>1</sup>; *Maria Patrícia Sales Castro*<sup>2</sup>; *Sílvia Helena Lima dos Santos*<sup>3</sup>; *Rejane Félix Pereira*<sup>4</sup> & *Juliana Alencar Firmo de Araújo*<sup>5</sup>

**RESUMO** – A escassez de água potável se agrava, dentre muitos fatores, em virtude do manejo inadequado de água no sistema de abastecimento. Grandes volumes de água são desperdiçados todos os dias, ocasionados por perdas reais (vazamento e extravasamentos) e/ou por perdas aparentes (consumo não autorizado). O presente trabalho teve como objetivo analisar através de estudo de caso a situação do sistema de abastecimento de água da Unidade de Negócios Metropolitana Oeste (UN-MTO), em Fortaleza-CE, baseada nos dados da concessionária que administra o sistema. Foram abordadas as perdas de água no Brasil, Ceará e nas Unidades de Negócios da cidade de Fortaleza em comparação à UN-MTO, englobando os indicadores das perdas existentes que são utilizados como instrumentos de apoio. Os resultados mostram que se obteve a média anual em relação ao Índice de Perdas na Distribuição de 45,93%, correspondendo a segunda unidade de maior perda em Fortaleza e com percentual superior média da concessionária que foi de 41,6% e superior à média nacional anual de 2016 que foi 38,1%. Para os anos de 2014 a 2016 mostrou que a unidade em estudo está obtendo decréscimo em seus índices de perdas, sendo um reflexo de ações implementadas pela unidade para combater as perdas.

**ABSTRACT**– The shortage of drinking water is aggravated, among many factors, due to inadequate water management in the supply system. Large volumes of water are wasted every day, caused by actual losses (leakage and extravasation) and / or apparent losses (unauthorized consumption). The objective of this study was to analyze, through a case study, the situation of the water supply system of the Western Metropolitan Business Unit (UN-MTO), in Fortaleza-CE, based on data from the concessionaire that manages the system. Water losses in Brazil, Ceará and in the Business Units of the city of Fortaleza were addressed in comparison to the UN-MTO, including the indicators of existing losses that are used as support instruments. The results show that the annual average in relation to the Distribution Loss Index was 45.93%, corresponding to the second unit with the largest loss in Fortaleza and with a higher average percentage of the concessionaire, which was 41.6% and above average annual national average of 2016 which was 38.1%. For the years 2014 to 2016 showed that the unit under study is getting a decrease in its loss indexes, being a reflection of actions implemented by the unit to combat losses.

**Palavras-Chave** – Água. Escassez hídrica. Indicadores de perdas.

1) Graduada do Centro Universitário Christus. E-mail: [kessiaal@gmail.com](mailto:kessiaal@gmail.com);

2) Doutoranda em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: [patricia.sales@gmail.com](mailto:patricia.sales@gmail.com);

3) Professora Doutora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. E-mail: [silvia.santos@unilab.edu.br](mailto:silvia.santos@unilab.edu.br);

4) Professora Doutora da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira. E-mail: [rejanefp@gmail.com](mailto:rejanefp@gmail.com);

5) Professora Doutora do Centro Universitário Christus. E-mail: [julianaafaraju@yahoo.com.br](mailto:julianaafaraju@yahoo.com.br)

## 1. INTRODUÇÃO

A Lei de Recursos Hídricos no 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, define a água como recurso natural limitado, dotado de valor econômico, indispensável à vida e que possui usos múltiplos. A carência de água tem sido considerada um dos maiores desafios do mundo, tornando-se um tema preocupante para a sociedade contemporânea e poder público.

A água que consumimos para chegar até as nossas torneiras percorre um grande caminho. Por trás de ações simples e replicadas tantas vezes por dia, está um complexo esquema de processos e infraestruturas geridos por várias entidades.

A Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde enquadra o sistema de abastecimento de água para consumo humano como um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos desde a captação até as ligações prediais, destinadas à produção e do fornecimento coletivo de água potável, por meio da rede de distribuição (BRASIL, 2011).

A Figura 1 ilustra de forma simplificada os principais processos utilizados no sistema de abastecimento de água.



Figura 1 – Sistema de abastecimento de água.

A perda de água é considerada como um dos principais indicadores de desempenho operacional das prestadoras de serviços de saneamento em todo mundo (RECESA,2009).

No Brasil, assim como em vários outros países, os diversos sistemas de abastecimento de água possuem deficiências operacionais. Essas deficiências ocorrem desde a captação de água até o momento que a água é consumida. Grandes volumes de água são desperdiçados todos os dias, ocasionados por perdas reais ou físicas (vazamentos em várias partes do sistema e extravasamentos em reservatórios de água) ou pelas perdas aparentes (águas que são consumidas, mas não são faturadas pela companhia de saneamento, decorrentes de submedição nos hidrômetros e fraudes).

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES (2013), um dos principais indicadores de eficiência da operação de abastecimento de água é o índice de perdas. A redução de perdas físicas e aparentes engloba uma série de atividades que precisam ser realizadas de forma integrada e que normalmente dificulta a estimativa precisa de todas as ações necessárias à identificação das perdas no sistema de abastecimento.

Este trabalho apresenta os diagnósticos das perdas de água na Unidade de Negócios Metropolitana Oeste (UN-MTO), compreendendo a região Oeste de Fortaleza-CE.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área em estudo

A UN-MTO abrange a parte Oeste de Fortaleza-CE, e é setORIZADA para uma melhor gestão abrangendo os bairros Pici, Vila Brasil, Conjunto Ceará, Marechal Rondon e Caucaia (Setor 86 e 90), Maracanaú (Setor 83). Cada bairro é enumerado e classificado como setores, com objetivo de melhor gerir a unidade. A Figura 2 ilustra a região que abrange a UN-MTO e sua setORIZAÇÃO.

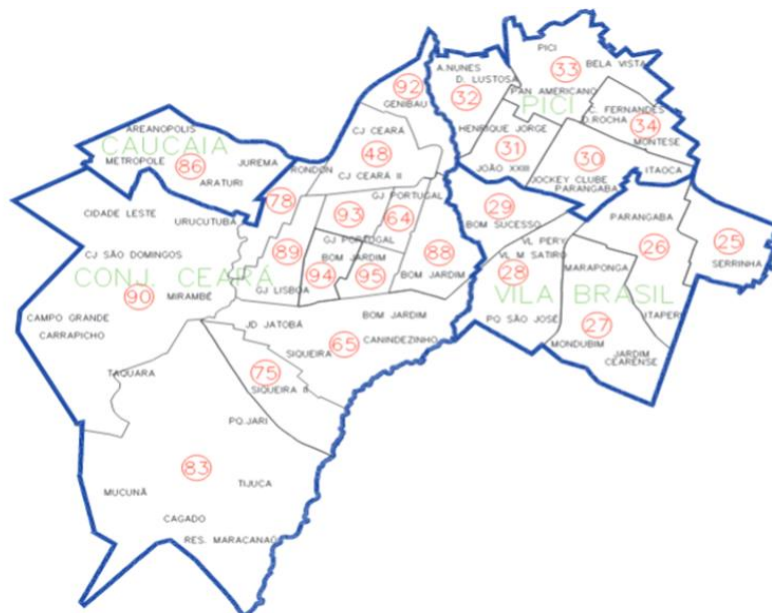


Figura 2 – Mapa UNMTO dividida em setores e bairros.

### 2.2 Características da rede de distribuição

De acordo com informações obtidas do setor de cadastro da unidade, a UNMTO possui uma extensão de rede de 1.232.159,11 m, cujo o valor é alterado de acordo com as alterações realizadas. A rede possui prevalência do uso de PVC em sua extensão, seguida do ferro fundido, DEFoFo, concreto armado, aço e PEAD.

Os volumes disponibilizados para comercialização (VPC) possuem média anual de 4.962.963 m<sup>3</sup> em 2016, que será o ano analisado e média entre os últimos 3 anos de 5.182.899 m<sup>3</sup>. O Quadro 1 ilustra detalhadamente os volumes recebidos nos anos de 2014 a 2016.

Quadro 1 – Volumes disponibilizados para comercialização (VPC) – 2014 a 2016.

VOLUMES DISPONIBILIZADOS (m3)													
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL(m3)
VPC-2014	5.390.232	4.876.243	5.331.252	5.223.545	5.230.253	5.038.864	5.528.949	5.300.046	5.509.957	5.663.664	5.811.874	5.637.871	5.378.563
VPC-2015	5.363.218	4.812.588	5.194.062	5.106.412	5.380.972	5.189.021	5.155.286	5.081.033	5.203.331	5.434.218	5.292.777	5.273.122	5.207.170
VPC-2016	5.099.832	4.893.402	5.186.175	4.923.581	5.023.785	4.919.302	4.989.238	4.971.508	4.861.388	5.029.082	4.708.589	4.949.678	4.962.963
MÉDIA TOTAL =													5.182.899

Os resultados foram elaborados de acordo com a análise das perdas de água na unidade em estudo referente ao ano de 2016, possibilitando comparativo com dados de 2016 do Brasil referente a sua última atualização e análise do comportamento das perdas de água na unidade em estudo do ano de 2014 a 2016. As análises se basearam nos seguintes índices: Volume de Água para Comercialização (VPC) ou volume disponibilizado no sistema, Índice de Perdas na Distribuição (IPD), Índice de Água Não Faturada (IANF), Coeficiente de Água Faturada (CAF) ou Rendimento Comercial (RCOM).

### 2.3 Indicadores de perdas utilizados

Os indicadores são informações iniciais ou variáveis que permitem retratar a situação das perdas, auxiliando no processo de análise de sistema de abastecimento de água, permitindo gerenciar a evolução dos volumes perdidos.

#### 2.3.1 Índice de Perdas na Distribuição (IPD)

De acordo com Tsutiya (2006), o indicador percentual relaciona o volume total perdido na distribuição (perdas reais + aparentes) com o volume total produzido ou disponibilizado ao sistema (volume fornecido) em bases anuais. O sistema pode ser completo (a partir da captação até a distribuição), ou focar apenas uma parte do sistema como, por exemplo, a partir da ETA ou somente a rede de distribuição. O IPD relaciona o volume disponibilizado ao volume utilizado.

$$IPD = \frac{\text{Volume Disponibilizado (VD)} - \text{Volume Utilizado (VU)}}{\text{Volume Disponibilizado (VD)}} \cdot 100(\%) \quad (1)$$

Índices superiores a 40% representam más condições do sistema quanto às perdas. Numa condição intermediária estariam os sistemas com índices entre 40 % e 25 % e valores abaixo de 25 % indicam sistema com bom gerenciamento de perdas (NEGRISOLLI, 2009).

### 2.3.2 Índice de Água Não Faturada (IANF)

É o indicador de resultado comercial, comparando-se o volume de água produzido disponibilizado na rede com o volume faturado.

$$IANF = \frac{\text{Volume Disponibilizado (VD)} - \text{Volume Faturado (VF)}}{\text{Volume Disponibilizado (VD)}} \cdot 100(\%) \quad (2)$$

### 2.3.2 Coeficiente de Água Faturada (CAF) ou Rendimento Comercial (RCOM)

É o indicador de resultado comercial, comparando-se o volume de água comercializado em relação ao volume produzido.

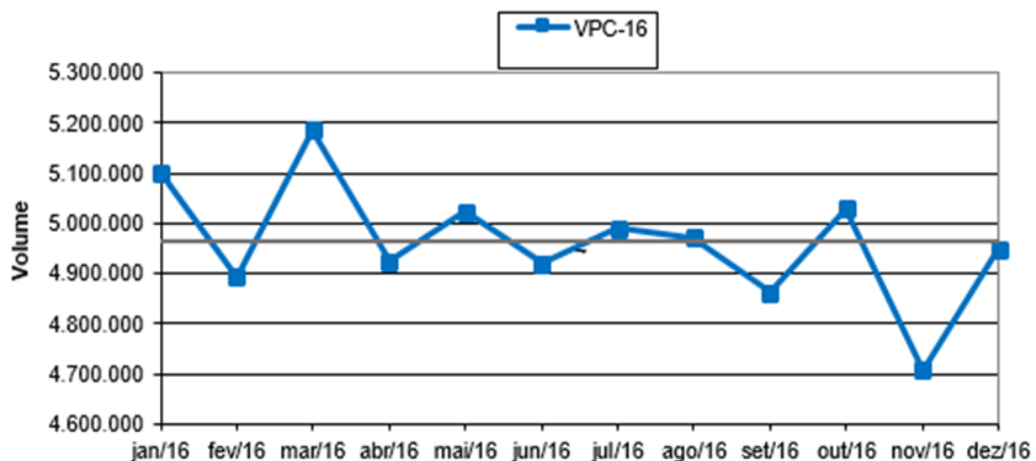
$$CAF \text{ ou } RCOM = \frac{\text{Volume Faturado (VF)}}{\text{Volume Produzido (VP)}} \cdot 100(\%) \quad (3)$$

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram analisados tendo como parâmetro o volume disponibilizado durante o ano de 2016 e a matriz de balanço hídrico correspondente ao mesmo ano.

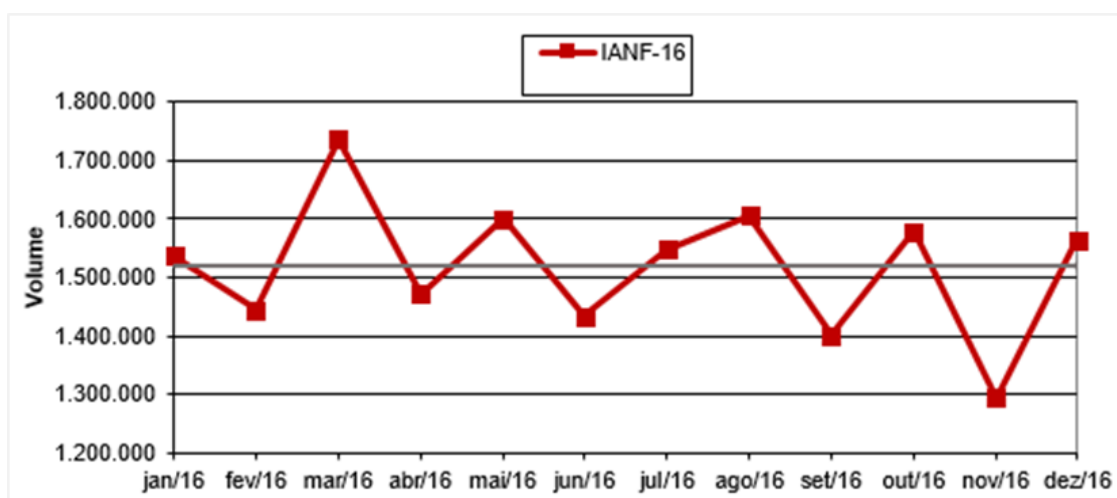
O volume de água para comercialização (VPC) ou volume distribuído, consiste nos volumes disponibilizados na unidade em estudo para comercialização. A Unidade de Negócios Metropolitana Oeste (UN-MTO) obteve volume distribuído médio de 4.962.963 m<sup>3</sup>/mês em 2016 representado como linha de média no Gráfico 1. O Gráfico 1 ilustra os volumes mensais do ano de 2016, apresentando sazonalidade no decorrer dos meses. O maior volume disponibilizado em 2016 foi no mês de março com 5.186.175 m<sup>3</sup> contrastando com mês de novembro com 4.708.589 m<sup>3</sup>.

Gráfico 1 – Análise Volume para Comercialização (VPC), 2016.



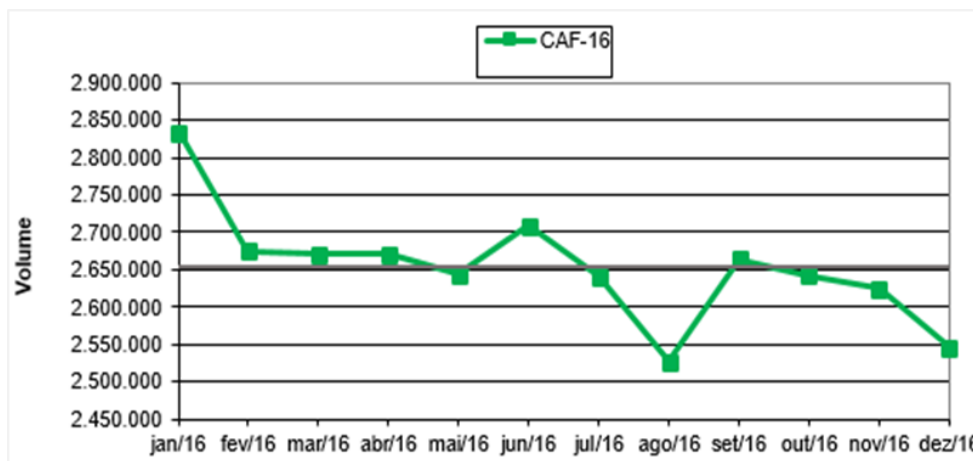
O Gráfico 2 apresenta o Índice de Água Não Fatura (IANF) em 2016, com comportamento do gráfico é sazonal semelhante ao comportamento do gráfico de volume disponibilizado.

Gráfico 2 – Índice de Água Não Fatura (IANF) no ano de 2016.



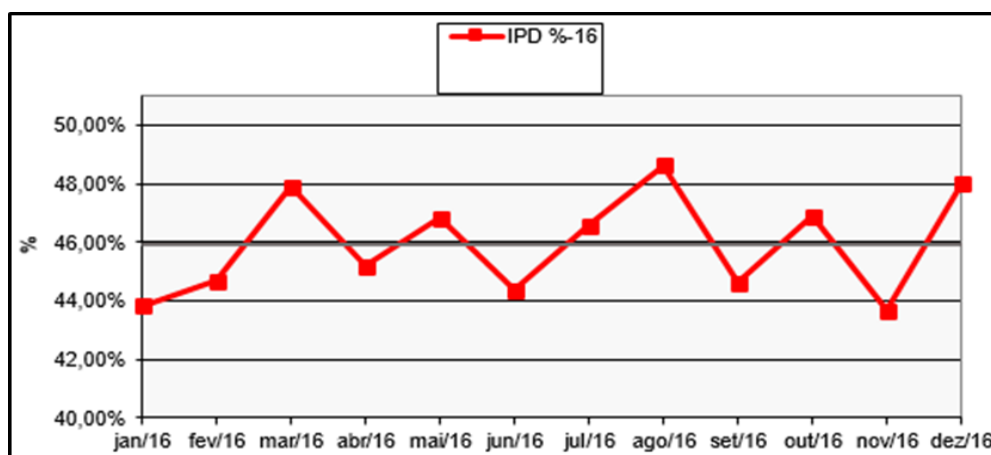
O Coeficiente de Água Faturada (CAF) ilustrado no Gráfico 3, tem como objetivo demonstrar o percentual do volume de água comercializado em relação ao produzido. Apresentou média anual de 2.653.899 m<sup>3</sup> em 2016, correspondendo a 53,47% do volume disponibilizado médio mensal.

Gráfico 3 – Coeficiente de Água Faturada (CAF) ou Rendimento Comercial (RCOM), em 2016 da UN-MTO.



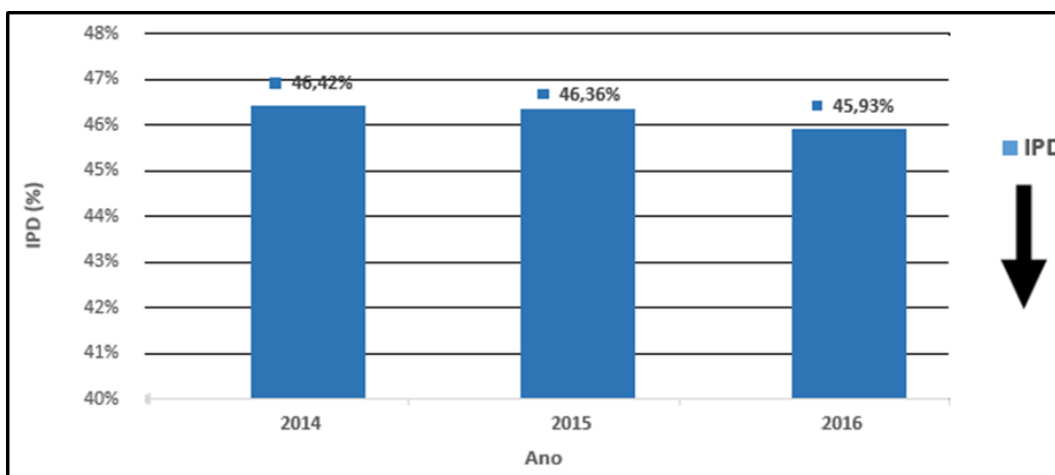
O Índice de Perdas na Distribuição (IPD) corresponde ao volume de água que é perdido através de perdas reais e aparentes. A média anual em volume do IPD no ano de 2016 foi de 2.280.572 m<sup>3</sup>. O Gráfico 4 apresenta o gráfico de volume do IPD e seu comportamento é sazonal acompanhando o comportamento do gráfico de água disponível no sistema. O IPD em porcentagem da unidade em estudo, obteve média anual em 2016 de 45,93%, correspondendo a segunda unidade de maior perda em Fortaleza e com percentual superior média da Concessionária que foi de 41,6% e superior à média nacional anual de 2016 que foi 38,1%.

Gráfico 4 – Índice de Perdas na Distribuição (IPD) em porcentagem, em 2016 da UN-MTO.



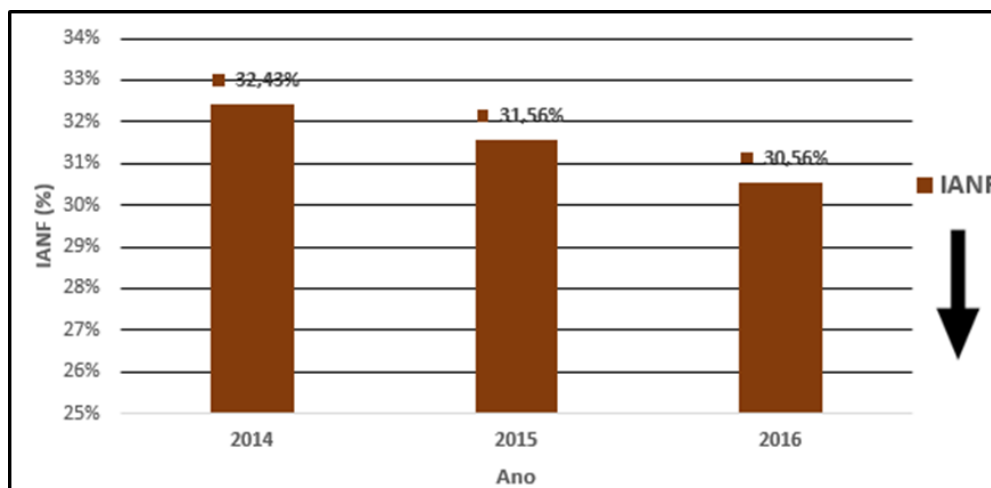
Analisando o IPD apresentado no Gráfico 5 cujo o objetivo é demonstrar o percentual de volume utilizado de água em relação ao volume disponibilizado ao sistema, observa-se uma redução no índice de perdas dos anos de 2014 a 2016, ou seja, um maior volume de água produzido foi utilizado e conseqüentemente um menor volume de água foi perdido na distribuição.

Gráfico 5 – Índice de Perdas na Distribuição (IPD) de 2014 a 2016, UN-MTO.



Analisando o IANF apresentado no Gráfico 6 que tem como objetivo demonstrar o percentual do volume de água não faturada em relação ao volume disponibilizado, observa-se que no período medido de três anos, em todos os anos ocorreu uma redução no índice de perdas de faturamento.

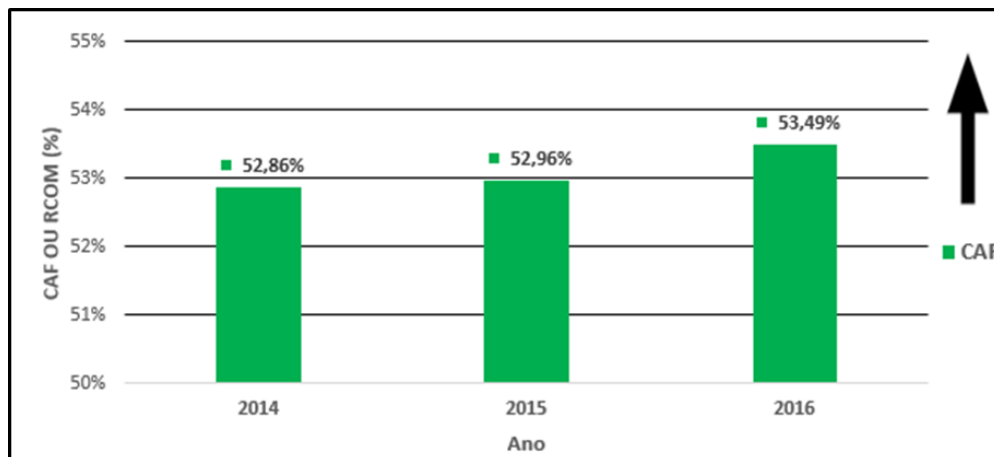
Gráfico 6 – Índice de Água Não Faturada (IANF) de 2014 a 2016, UN-MTO.



O Coeficiente de Água Faturada (CAF) ou Rendimento Comercial (RCOM) apresentado no Gráfico 7 tem como objetivo demonstrar o percentual do volume de água comercializado em relação ao produzido. Este é um indicador de resultado comercial e apresenta valores inversamente proporcionais ao IANF e quanto maior seu resultado melhor para a Concessionária.



Gráfico 7– Coeficiente de Água Faturada (CAF) ou Rendimento Comercial (RCOM) de 2014 a 2016, UN-MTO.



#### 4. CONCLUSÃO

A Unidade de Negócios Metropolitana Oeste (UN-MTO), uma das quatro unidades de negócios da cidade de Fortaleza-CE, foi analisada conforme os índices de perdas padronizados pela IWA. A análise detalhada do local em estudo decorreu de dados do ano de 2016, onde o índice de água não faturada correspondeu a 30,59% do volume disponibilizado para comercialização ou seja 30,59% da água que foi entregue não foi contabilizada pela empresa, causando impacto direto na companhia de saneamento.

Os índices de perdas na distribuição resultado da soma das perdas reais mais aparentes, correspondeu a 42,93% em relação ao volume disponibilizado, a UN-MTO possui a segunda colocação com menores índices de perdas relacionadas às quatro unidades de negócios da capital porém com percentual médio superior ao da Concessionária que foi de 41,6% e superior à média nacional anual de 2016 que foi 38,1%.

A análise global das perdas médias anuais na unidade em estudo referentes aos anos de 2014 a 2016 mostrou-se positiva, visto que houve um decréscimo nos índices de perda na distribuição e índices de água não faturada.

## REFERÊNCIAS

ABES –ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Controle e Redução de Perdas nos Sistemas Públicos de Abastecimento de Água. Porto Alegre, SC, 2013.

BRASIL. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispões sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. Brasília. DF. 2011.

CERQUEIRA, C. L. O. Diagnóstico e proposta de mitigação das perdas reais em sistema de distribuição de água. Trabalho de conclusão de curso – Bahia: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013.

NEGRISOLLI, R. K. **Análise de dados e indicadores de perdas em sistema de abastecimento de água – estudo de caso**, 2009. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

RECESA (Rede Nacional de Capitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental). **Abastecimento de água: Gerenciamento de Perdas de Água e de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água**: Guia do Profissional em treinamento: Nível 1/ Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental(.org). - Brasília: Ministério das Cidades,2009. 57p.

TSUTIYA. M. T. Abastecimento de água. 3ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.643 p.

TSUTIYA. M. T. Abastecimento de água. 2ª ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

YIN. R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZANDONÁ, I. C. Análise dos índices de perdas de água na rede de distribuição na cidade de Bragança paulista e possíveis soluções para os problemas detectados. Monografia. Bragança Paulista, 2012.