

I-086 - QUANTIFICAÇÃO DO RATEIO E DOS COMPONENTES DAS PERDAS REAIS E APARENTES NOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO BRASIL

Ítalo de Moraes Lima⁽¹⁾

Engenheiro civil pelo Centro Universitário de Brasília (UniCeub). Participou do Programa de Mobilidade Científica do Brasil na Universidade da Califórnia em Berkeley e na Universidade de Syracuse, ambas nos Estados Unidos. Cursa MBA em Recursos Hídricos e Engenharia Sanitária.

André Braga Galvão Silveira⁽²⁾

Mestre em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e graduado em Engenharia Civil pela UFRN. Possui especializações em temáticas do setor público. É analista de infraestrutura da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades, onde atua no tema de perdas de água e eficiência energética. Tem experiência em docência do ensino superior, em disciplinas relativas ao Saneamento Básico. Conselheiro consultivo da ABES/DF.

Endereço⁽¹⁾: SQN 114 Bloco A Apt. 606 – Asa Norte – Brasília – DF – CEP: 70764-010 – Brasil – Tel: +55 (61) 99988-5858 – e-mail: italodemorais@gmail.com.

RESUMO

O combate às perdas de água no Brasil tem se tornado um assunto de debates intensos nos últimos anos, especialmente em decorrência de que os indicadores de perdas refletem simbolicamente a eficiência operacional dos prestadores de serviços de abastecimento de água. Utilizando dados provenientes de 29 balanços hídricos de prestadores das regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, o presente trabalho comparou e consolidou valores médios para as componentes dos balanços. De maneira geral, foi observado que as perdas correspondem a aproximadamente 40% do volume de entrada dos sistemas, dos quais se destaca a forte representatividade dos vazamentos em ramais e da submedição dos hidrômetros. As perdas reais respondem por 73% das perdas totais, ao passo que as aparentes, 27%. Em relação à variação entre sistemas, foi possível perceber que em apenas 2 deles, as perdas aparentes foram maiores que as reais. Os parâmetros encontrados neste trabalho servem como base técnica tanto para projetos como também para o estabelecimento de rotinas operacionais de prestadores, ressaltando-se que a elaboração dos balanços hídricos, por sua própria natureza *top-down*, envolve o uso de estimativas por vezes inconsistentes, que devem ser ajustadas por meio de monitoramento adequado e calibração dos balanços por meio de métodos *bottom-up*.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de Abastecimento, Perdas de Água, Balanço Hídrico, Perdas Reais e Aparentes, Rateio.

INTRODUÇÃO

Tem crescido no Brasil, nas últimas décadas, a necessidade de combater as perdas de água, principalmente em função do acelerado crescimento das cidades e do envelhecimento dos sistemas de abastecimento de água. De acordo com dados recentes do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), em 2014 e 2015, o país perdeu, em média, cerca de 37% do volume de entrada nos sistemas.

Ainda que os índices nacionais de perdas na distribuição sejam conhecidos, não há referências nacionais abrangentes sobre (i) a distribuição dessas perdas entre perdas reais e aparentes nem sobre (ii) as componentes de cada uma das duas tipologias de perdas. Conhecer o rateio entre perdas reais e aparentes é fundamental para instituir políticas de controle e redução de perdas de água, em razão de que as ferramentas utilizadas para o combate a perdas reais distinguem-se sobremaneira daquelas para o combate a perdas aparentes. Além disso, o detalhamento das componentes das perdas reais e aparentes possibilita atuar nas principais causas das perdas, viabilizando análises de Pareto para alocação de recursos – humanos, financeiros e logísticos – escassos.

Neste sentido, este trabalho visa a avançar no conhecimento dos dois aspectos suprarreferidos, ampliando a abrangência nacional de trabalhos como o de Tardelli Filho (2016), que consolidou, com base em referências internacionais e no caso da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), um quadro

comparativo de rateio entre perdas reais e aparentes em diversas cidades da Europa, em uma cidade argentina (Buenos Aires) e em São Paulo (abaixo).

Tabela 1: Rateio Perdas Reais e Aparentes (Fonte: Tardelli Filho, 2016).

Local	Rateio das perdas (%)	
	Reais	Aparentes
Salzburgo – Áustria	92,3	7,7
Região de Flandres – Bélgica	87,5	12,5
Pula – Croácia	89,7	10,3
Lemesos – Chipre	83,6	16,4
Odense – Dinamarca	97,1	2,9
Bordeaux – França	90,4	9,6
Munique – Alemanha	85,3	14,7
Regio Emilia – Itália	77,1	22,9
Malta	30,1	69,9
Buenos Aires – Argentina	91,0	9,0
Madrid – Espanha	33,0	67,0
São Paulo – Brasil	67,0	33,0

OBJETIVO

Este artigo visa descrever e avaliar a proporção de perdas aparentes e perdas reais nas perdas totais, bem como a representatividade de suas parcelas (consumo não autorizado, submedição de hidrômetros e vazamentos/extravasamentos), frente aos volumes fornecidos, em sistemas de abastecimento brasileiros.

Obviamente, a análise destes resultados pode gerar referências não apenas para a melhor operação dos sistemas de abastecimento de água, como também oferecer parâmetros importantes de projeto de sistemas de distribuição. Também, pode fornecer a países com características similares ao Brasil, e que ainda não possuem referências técnicas consolidadas, sinalizações importantes sobre como será o comportamento das perdas de água.

METODOLOGIA

Executou-se estudo de múltiplos casos com base em dados do Balanço Hídrico referentes a sistemas de abastecimento de água de diferentes prestadores, distribuídos em oito estados brasileiros (Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo) e no Distrito Federal, que representam 29 sistemas de abastecimento de água no Brasil.

No âmbito da coleta de dados, a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) forneceu aos pesquisadores, em junho de 2017, informações dos períodos de janeiro a dezembro dos anos 2015 e 2016. Os dados referentes aos outros prestadores tiveram como fonte as chamadas públicas e produtos do Projeto COM+ÁGUA.2, de domínio público, fornecidos pelo Ministério das Cidades (2017). De posse das informações, foram realizadas avaliações comparativas por meio de planilhas eletrônicas, contrastando os sistemas de abastecimento das diversas regiões. A Tabela 2 indica todos os sistemas apurados. A divisão das perdas reais em componentes só foi possível nos balanços hídricos da Compesa, Embasa e Caesb.

Tabela 2: Sistemas de abastecimento de água cujos Balanços Hídricos foram avaliados.

SISTEMA	MUNICÍPIO	UF	PRESTADOR	Nº DE PESSOAS ATENDIDAS
SIA Salvador - Cabula - Consolidação	Salvador (Cabula)	BA	EMBASA	702.536
Feira de Santana	Feira de Santana	BA	EMBASA	612.000
Caruaru	Caruaru	PE	COMPESA	314.912
Salgueiro	Salgueiro	PE	COMPESA	54.439
Distrito Federal	DF 2015	DF	CAESB	Não Informado
Distrito Federal	DF 2016	DF	CAESB	Não Informado
Pereira	Barretos	SP	SAAE Barretos	54.439
ETA - Batalha	Bauru	SP	DAE Bauru	54.439
Aguas Limpas	Catanduva	SP	SAEC	118.521
ETA - Xavantes	Guaratinguetá	SP	SAEG	118.378
Município de Indaiatuba	Indaiatuba	SP	SAAE Indaiatuba	228.710
Região Leste - Jacareí/SP	Jacareí	SP	SAAE Jacareí	156.387
ETA Centro	Mogi das Cruzes	SP	SEMAE Mogi das Cruzes	247.244
Sistema ETA VI	Santa Bárbara d'Oeste	SP	DAE Santa Bárbara d'Oeste	187.352
Aguas Limpas	São José do Rio Preto	SP	SeMAE São José do Rio Preto	103.053
Sistema Cerrado	Sorocaba	SP	SAAE Sorocaba	568.464
Município de Valinhos	Valinhos	SP	DAEV	106.776
Sistema de Abastecimento de Água de Blumenau	Blumenau	SC	SAMAE Blumenau	329.082
Município de Brusque	Brusque	SC	SAMAE Brusque	118.728
Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Grande Florianópolis (SIF)	Florianópolis	SC	CASAN	292.944
ETA Central	Jaraguá do Sul	SC	SAMAE Jaraguá do Sul	153.361
Águas de Joinville	Joinville	SC	CAJ	118.418
Município de Governador Valadares	Governador Valadares	MG	SAAE Governador Valadares	266.350
Ituiutaba	Ituiutaba	MG	SAE Ituiutaba	99.030
DMAE de Poços de Caldas	Poços de Caldas	MG	DMAE	159.690
Turvo	Viçosa	MG	SAAE	74.225
SAA - Sistema de Abastecimento de Água de Novo Hamburgo	Novo Hamburgo	RS	COMUSA	235.482
Município de Porto Alegre	Porto Alegre	RS	DMAE Porto Alegre	400.000
ETA Nova	Barra Mansa	RJ	SAAE Barra Mansa	54.439
Sistema de Abastecimento da Área Urbana de Colatina	Colatina	ES	SANEAR	107.952

RESULTADOS

Além de as perdas representarem aproximadamente 40% de todo do volume de entrada dos sistemas, observa-se que as perdas reais e aparentes, em relação às perdas totais, apresentam grande variabilidade em meio aos sistemas pesquisados (Figura 1). Em média, as perdas reais representam 73,42% e as aparentes, 26,58%, das perdas totais.

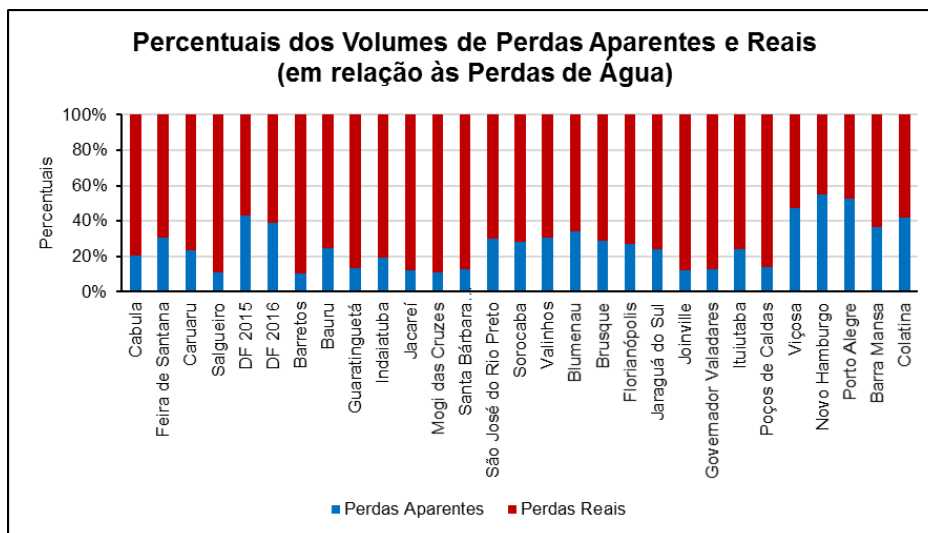


Figura 1: Volumes de Perdas Aparentes e Perdas Reais (em porcentagem de Perdas de Água).

Neste caso, observa-se que o volume de perdas reais supera o volume de perdas aparentes na maioria dos sistemas – apenas em Porto Alegre e Novo Hamburgo, as perdas aparentes são maiores que as reais. Além disso, em média, as Perdas Reais são maiores que as Perdas Aparentes em 47% do volume total de perdas de água.

A constatação de que grande parte do volume de perdas é de perdas reais reforça a fragilidade das infraestruturas dos sistemas de abastecimento de água, bem como a dificuldade em combater vazamentos. Destacam-se como possíveis causas para esta situação a ineficiência no controle e na detecção de vazamentos, na rapidez e na qualidade dos reparos, na melhoria dos materiais e da manutenção, remanejamento e reabilitação de tubulações e no controle de pressão e de nível de reservatório, como apontados por Thornton (2002 *apud* TSUTIYA, 2014).

Verifica-se também que as parcelas de Perdas Aparentes dos sistemas de abastecimento gaúchos apurados (Novo Hamburgo e Porto Alegre) os situam no topo para esse tipo de perda, dadas as suas elevadas diferenças em comparação com os outros prestadores. Para interpretação para tal fenômeno, pode-se traçar a hipótese de que a infraestrutura relacionada ao sistema de abastecimento dessas regiões seja eficiente o bastante para superar, em nível apreciável, as perdas por falhas de hidrômetros. Barretos (SP) e Salgueiro (PE), por outro lado, figuram entre os de menor percentual.

A submedição e o Consumo Não Autorizado (CNA) distribuem-se conforme a Figura 2. O primeiro contribui com 76,4% das perdas aparentes, enquanto o segundo, 23,6%. Percebe-se, à semelhança da Figura 1, uma grande variabilidade entre as componentes. Claramente, constata-se que a Submedição responde pela porção mais extensa das perdas aparentes na maioria dos balanços hídricos, embora cinco deles tenham ligações clandestinas e falhas de cadastro em maior destaque: Barra Mansa (RJ), Caruaru (PE), Florianópolis (SC), Porto Alegre (RS) e Novo Hamburgo (RS), em ordem crescente de representatividade de Consumo Não Autorizado nas Perdas.

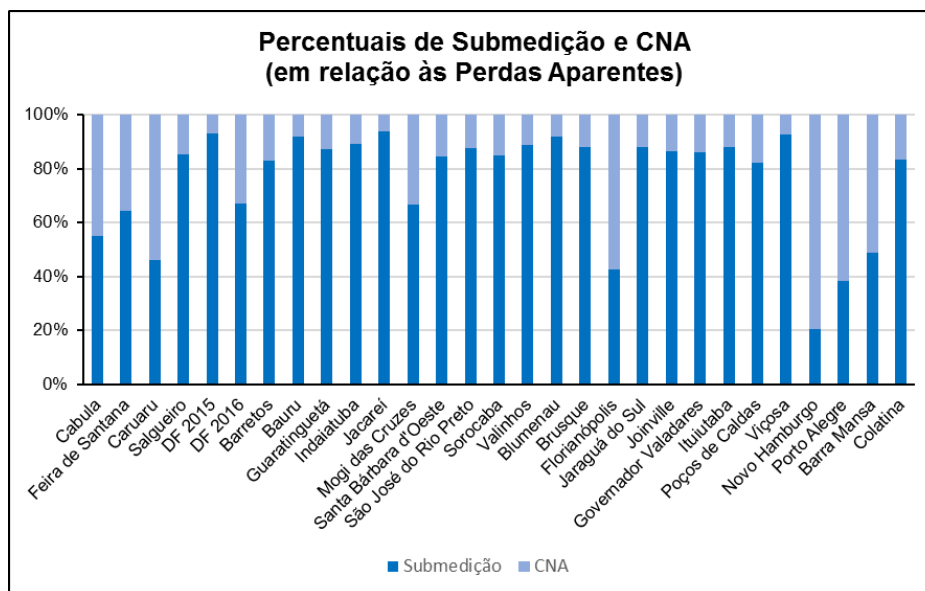


Figura 2: Submedição e CNA (em % do volume de Perdas Aparentes).

Por conseguinte, não apenas se pode dizer que a Submedição é maior que o Consumo Não Autorizado nos sistemas, mas também que a relação aproximada de 4:1 confirma a expressividade da diferença observada. Desse modo, pode-se confirmar que os volumes de perdas desta categoria são, em peso, decorrentes da ineficiência de micromedidores.

As componentes de perdas reais, com pouca variação entre os sistemas, são, em sua maior parte, constituídas de vazamentos em ramais, conforme distribuição ilustrada na Figura 3.



Figura 3: Distribuição média dos componentes de Perdas Reais.

A partir dos dados, compreende-se que, além de as empresas possuírem perdas em reservatório bastante baixas em relação ao total de Perdas Reais, os vazamentos em ramais, por serem 9 vezes superiores a todos os outros tipos de vazamentos e extravasamentos, têm extrema representatividade. Reitere-se que a Figura 3 não utiliza dados do universo dos balanços hídricos; apenas aqueles da Compesa, Embasa e Caesb.

As perdas por vazamentos em ramais em relação às Perdas Reais, conforme dados dos prestadores, são idênticas entre os prestadores Embasa e Compesa e CAESB no ano de 2015, indicando, assim, uma regularidade de estimativa. O registro desta última empresa em 2016, porém, apontou para 84,01%.

Condensando os dados expostos nas figuras anteriores, a Figura 4 – com dados de todos os balanços hídricos – registra a distribuição do volume de entrada nas componentes de perdas aparentes, em perdas reais e em consumo autorizado. A Figura 5 - dados da Embasa, da Compesa e da Caesb – revela a distribuição das perdas totais nas componentes de perdas reais e aparentes.

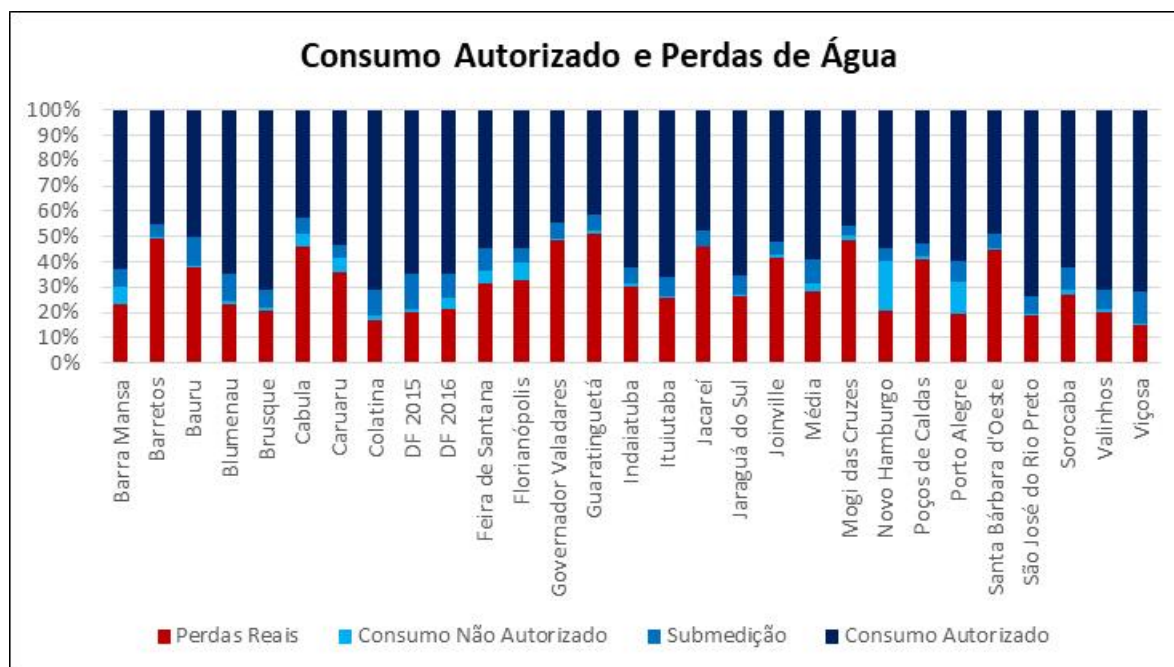


Figura 4: Componentes de perdas aparentes, perdas reais e consumo autorizado em relação ao Volume de Entrada.

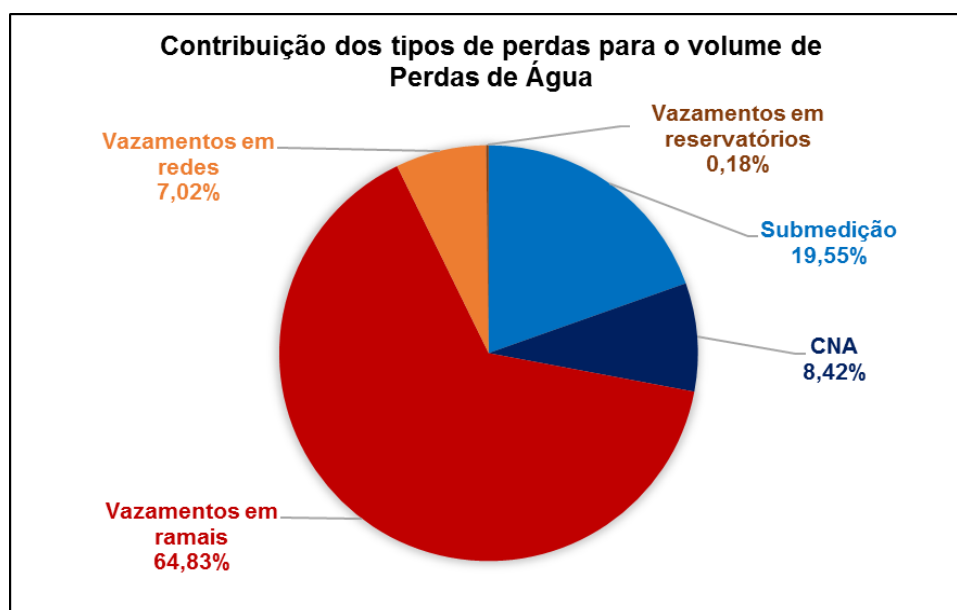


Figura 5: Distribuição média dos tipos de perdas no volume de Perdas de Água.

Enfim é seguro estabelecer, que as perdas reais são expressivas em relação às perdas aparentes, sendo que nesta última categoria, a submedição é maior que o consumo não autorizado. Também, os vazamentos em ramais despontam na representatividade (64,83%) das perdas de água ocorridas; juntamente com a submedição (19,55%), representa os pontos mais impactantes na gestão de perdas dos prestadores brasileiros.

CONCLUSÃO

À luz das quantidades consideradas de perdas nos sistemas avaliados, é possível constatar que, em geral, cerca de dois quintos do Volume de Entrada terminam por converter-se em Perdas de Água. Estas, por sua vez, são constituídas majoritariamente por Perdas Reais, apontando, assim, para o predomínio da precariedade e/ou da ineficiência na gestão e combate de vazamentos/extravasamentos nas redes de distribuição, em detrimento de políticas em prol da redução de submedições e de consumos não autorizados.

De acordo com os dados das empresas, os vazamentos em ramais respondem notadamente pela maior parcela das Perdas Reais, seguidos dos vazamentos em redes e dos vazamentos e extravasamentos em reservatórios, os quais são por vezes desprezados. Embora em menor proporção, observa-se que a Submedição gera o maior volume de Perdas Aparentes. Em consideração às Perdas de Água como um todo, depreende-se que as perdas em ramais figuram como principal componente, ocupando pouco menos de dois terços do total. No mesmo contexto, a submedição fica em segundo lugar, seguido pelos volumes relativamente próximos de Consumo Não Autorizado e de vazamentos em redes. Os vazamentos e extravasamentos em reservatórios têm, nesse caso, baixa representatividade.

Os parâmetros encontrados servem como base técnica tanto para projetos como também para o estabelecimento de rotinas operacionais de prestadores, ressaltando-se que a elaboração dos balanços hídricos, por sua própria natureza *top-down*, envolve o uso de estimativas por vezes inconsistentes, que devem ser ajustadas por meio de monitoramento adequado e calibração dos balanços por meio de métodos *bottom-up*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAESB. *Dados sobre o balanço hídrico no Distrito Federal*. Brasília, 2017. n/p.
2. MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Planilhas eletrônicas do Projeto COM+ÁGUA.2*. Brasília, 2017. n/p.
3. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014*. Brasília: Ministério das Cidades, Governo Federal, 2016.
4. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015*. Brasília: Ministério das Cidades, Governo Federal, 2017.
5. TARDELLI FILHO, J. Aspectos relevantes do controle de perdas em sistemas públicos de abastecimento de água. *Revista DAE*. v.64, n.201, p.6-20, 2016.
6. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. 4 ed. São Paulo: 2014.