

REVIEW

DISPONIBILIDADE HÍDRICA X MANUTENÇÃO DE REDES X JUIZ DE FORA/MG

Autor: **Jorge Macedo, DSc.**

Química Tecnológica

Professor/Pesquisador FMG/JF

contato@aguaseaguas.com

www.aguaseaguas.com

www.jorgemacedo.com.br

www.aguaseaguasoficial.com.br

(32)98847-5364 / (32)99987-5364

A previsão da população mundial para 2030 é de 8.246.619.341 habitantes, se a previsão da ONU se confirmar teremos mais de 3 bilhões de pessoas com dificuldade de acesso a água. Se fizermos uma comparação com ano o 2.000, onde 1 bilhão de pessoas não tinha acesso a água, com a previsão para o ano de 2030, teremos um crescimento de 200% da população que terá dificuldade de acesso a água.

Numa avaliação das estimativas do Instituto Internacional de Pesquisa de Política Alimentar, com sede em Washington, até 2050 um total de 4,8 bilhões de pessoas estará em situação de estresse hídrico. Além de problemas para o consumo humano, esse cenário, caso se confirme, colocará em xeque safras agrícolas e a produção industrial, uma vez que a água e o crescimento econômico caminham juntos (PLANETASUSTENTAVEL, 2013).

O volume de água na terra não se altera, esse volume é cerca de 326 milhões de milhas cúbicas (1.332 bilhões de quilômetros cúbicos) segundo estudo do US Geological Survey (USGS). Cerca de 72 por cento da Terra está coberta de água, mas 97 por cento da água é salgada dos oceanos (ISRAEL, 2010; USGS, 2016). Os oceanos possuem uma camada de 24 mil quilômetros ao redor da Terra, com uma média de profundidade de 3,2 quilômetros. Parece ser muita água, mas na verdade não é. Especialistas comparam a situação com uma maçã – se o nosso planeta fosse uma maçã, a água seria equivalente à casca da fruta (HYPESCIENCE, 2010).

Atualmente, mais de 1,5 bilhão de pessoas têm problemas de acesso à água, seja em quantidade ou em qualidade, o que consequentemente impacta na geração de empregos e renda nos locais atingidos. Temos como exemplo os baixos investimentos em saneamento básico no Brasil que ocasionalmente traz problemas à saúde pública, para as infraestruturas e economia das cidades impactadas com esse problema. A cada R\$1,00 gastos com o tratamento de esgoto são economizados R\$4,00 em saúde pública. Em levantamento do Instituto Trata Brasil mostra que a maior parte das cidades brasileiras, investiu menos do que 20% da arrecadação nos últimos anos em saneamento, evidenciando que ainda falta muito a ser feito para melhorar o cenário do saneamento básico no Brasil, tanto em capitais como nas cidades de regiões metropolitanas e do interior (TERAAMBIENTAL, 2016).

Estima-se que 5% dos postos de trabalho do setor agrícola, 60% dos postos do setor da indústria e 30% dos postos de serviços são moderadamente dependentes de recursos hídricos. Assim, 1,15 bilhão de postos de trabalho (36% da população ativa do mundo) são moderadamente dependentes da água (UNESCO, 2016a). Essencialmente, esses dados mostram que **78% dos empregos em todo o mundo são dependentes da água**. Soma-se a isso o fato de que o número de postos de trabalho voltados a atividades auxiliares promove a criação de mais empregos dependentes de água. Estes incluem trabalhos em instituições reguladoras no âmbito das administrações públicas, financiamento de infraestrutura, comércio imobiliário, vendas e construção civil. Tais trabalhos fornecem o ambiente e o apoio necessários para a realização das atividades e operações (UNESCO, 2016a).

Um dos fatores de pressão sobre o consumo de recursos hídricos são índices de perdas físicas (vazamentos) e financeiras (falha de medição da água). A perda de grandes volumes de água no sistema de abastecimento ainda é considerada um grave problema em virtude da precária manutenção desempenhada pelas companhias estaduais, municipais brasileiras na área de tratamento de água. Estimativas indicam que cerca de 30% da captação mundial de água é perdida em vazamentos [KINGDOM et al. (2006), DANILENKO et al. (2014) apud UNESCO, 2016a].

Os indicadores utilizados para identificação de problemas referentes à escassez de recursos hídricos são o índice **DEA** (Demanda Específica de Água), que relaciona a disponibilidade anual de água por habitante, expressa em m³/hab.ano, e o índice **ICRH** (Índice de Comprometimento de Recursos Hídricos) que é associado à tendência

do surgimento de conflitos potenciais e outros problemas ambientais em uma determinada região, é um número adimensional que pode variar de 1 a 5 (Tabela 1).

TABELA 1- Relação entre ICRH e DEA com potencial de conflitos pelo uso da água.

ICRH	DEA (m ³ /ano/hab.)	Potencial de Geração de Conflito
1	DEA ≥ 10.000	Quantidade suficiente de água para atendimento das necessidades humanas e ambientais. Não possui tendência para surgimento de estresse hídrico
2	10.000 > DEA ≥ 2.000	Pequenas disputas pelo uso da água, processos isolados de poluição. Tendência para o surgimento de estresse hídrico.
3	2.000 > DEA ≥ 1.000	Comprometimento da capacidade de autodepuração dos corpos d'água e conflitos pelo uso. Tendência ao surgimento de estresse ambiental e pode interromper certas atividades humanas.
4	1.000 > DEA ≥ 500	Potencial de ocorrência de graves problemas ambientais e intensificação dos conflitos pelo uso da água. Alteração da qualidade de vida da população.
5	DEA < 500	Condição crítica com relação à disponibilidade de água. Deve-se priorizar o abastecimento público e de animais e restrição à atividade industrial.

DEA - Demanda Específica de Água // ICRH - Índice de Comprometimento de Recursos Hídricos
 Fonte: FALKENMARK (1992) apud ESPANHOL, 2008; MIERZWA, 2002; MIERZWA, HESPANHOL, 2005.

Na falta de um conceito unânime para definir escassez hídrica, o critério de análise normalmente considerado é a disponibilidade hídrica. A ONU considera a relação entre disponibilidade hídrica e população humana como a medida da quantidade de água per capita por ano, geralmente em escala nacional. A lógica subjacente a esta escolha é simples: sabendo a quantidade de água necessária para satisfazer as necessidades de uma pessoa, então a disponibilidade de água por pessoa pode servir como uma medida de escassez. Essa medida adotada pela ONU é o chamado indicador de FALKENMARK ou índice de estresse hídrico (SILVA, 2014) (Tabela 2).

TABELA 2- Indicador de Falkenmark para disponibilidade hídrica por habitante.

Disponibilidade hídrica por habitante (m ³ /hab.ano)	Nível de disponibilidade hídrica
≥1.700	Disponibilidade suficiente
≥1.000 e <1.700	Disponibilidade periódica ou regular
≥500 e <1.000	Disponibilidade crônica
<500	Disponibilidade crítica ou total desabastecimento

Fonte: SILVA, 2014; FALKENMARK, 1992; FALKENMARK, LUNDQUIST, WIDSTRAND, 1989; FALKENMARK (1989) apud BROWN, MATLOCK, 2011; LIMA, 2018.

Como existem diversas propostas com valores diferentes para classificação da disponibilidade hídrica por habitante, a seguir apresento Tabelas 3, 4, 5, de diversos autores e de épocas diferentes.

TABELA 3- Classificação de disponibilidade hídrica adotada pela ONU.

Disponibilidade hídrica por habitante (m ³ /hab.ano)	Situação
< de 1.000	Estresse de água
1.000 a 2.000	Regular
>2.000 a 10.000	Suficiente
>10.000 a 100.000	Rico
> 100.000	Muito rico

Fonte: ADAM, 2011.

TABELA 4- Classificação de disponibilidade hídrica proposta PNUMA - Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente.

Disponibilidade hídrica por habitante (m ³ /hab.ano)	Situação
< de 1.000	Extremamente baixa
1.000 a 2.000	Muito baixa
>2.000 a 5.000	Baixa
>5.000 a 10.000	Média
>10.000 a 20.000	Alta
> 20.000	Muito alta

Fonte: Adaptada de PNUMA, 2002; UNEP, 2002; GONÇALVES, JORDÃO, 2006.

TABELA 5- Disponibilidade específica de água segundo SHIKLOMANOV (1999).

Disponibilidade específica de água (m ³ /hab/ano)	GRAU
≤1.000	Catastroficamente baixo
>1.000-2.000	Muito-baixo
>2.000-5.000	Baixo
>5.000-10.000	Média
>10.000-20.000	Alto
> 20.000	Muito alto

Fonte: SHIKLOMANOV, 1999.

Os dados a seguir apresentados tem origem SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) no link <http://www.snis.gov.br>.

Quando o assunto é perda de água tratada, o Brasil ocupa a 20ª posição em um ranking com 43 países. O levantamento foi feito pelo IBNET (International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities) com dados de 2011. De acordo com o estudo, o Brasil perde 39% de sua água tratada. As perdas antes que a água chegue ao consumidor final incluem casos como vazamentos e ligações clandestinas (TREVIZAN, 2015; TRATA BRASIL, 2015).

Na lista, o Brasil fica atrás de países como Vietnã (que perde 31%), México (24%), Rússia (23%) e China (22%). O que mais perde água tratada na lista é Fiji, um país insular da Oceania que desperdiça 83% da água que trata. Já entre os com menor índice de perda estão Estados Unidos (13%) e Austrália (7%) (TREVIZAN, 2015; TRATA BRASIL, 2015). O número que representa as perdas alcançam 5,8 trilhões de litros de água. Isso seria suficiente para abastecer a cidade de São Paulo por sete anos e meio. O cálculo foi feito pelo G1 levando em conta apenas a água utilizada para consumo humano, considerando que, em 2013, a média de consumo no estado era de 188 litros diários por habitante, segundo o SNIS (TREVIZAN, 2015; TRATA BRASIL, 2015).

No Brasil, em 2013, o índice de perdas de faturamento total foi de 39,07% (6,53 bilhões de metros cúbicos ao ano) e o índice de perdas na distribuição, de 36,95% (5,95 bilhões de metros cúbicos ao ano). Parte desse volume não chegou aos consumidores e parte chegou, mas não foi faturado pelas empresas. Portanto, fica evidenciada a necessidade de acelerar o atual ritmo de redução de perdas por parte dos operadores públicos e privados (OLIVEIRA, SCAZUFCA, MARCATO, et al., 2015).

Neste ponto, optou-se por utilizar a referência do Banco Mundial para países em desenvolvimento, onde indica que as perdas podem ser divididas entre: 60% de perdas na distribuição e 40% de perdas aparentes. Assim, do volume total de perdas de água de 5,9 bilhões de m³, chega-se a 3,55 bilhões de m³ de perdas reais (60%) e 2,36 bilhões de m³ de perdas aparentes (40%). Estima-se que o custo marginal de produção de água no Brasil é de R\$0,31/ por m³. Logo em 2013 o custo das perdas reais foi de R\$1,086 bilhões (OLIVEIRA, SCAZUFCA, MARCATO, et al., 2015).

Em 2015 a cada 100 litros de água coletados e tratados, em média, apenas 63 litros são consumidos, ou seja, 37% da água no Brasil são perdidas, seja com vazamentos, roubos e ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, resultando no prejuízo de R\$8 bilhões (OLIVEIRA, SCAZUFCA, MARCATO, et al., 2015).

A **DEA** (Demanda Específica de Água), que relaciona a disponibilidade anual de água por habitante, expressa em $m^3/hab.ano$, e o índice **ICRH** (Índice de Comprometimento de Recursos Hídricos) definem de modo claro a disponibilidade hídrica de uma região, como definido ICRH igual a 5 e um DEA < 500 indica a condição crítica com relação à disponibilidade de água. Deve-se priorizar o abastecimento público e de animais e restrição à atividade industrial.

Vejam a situação de Juiz de Fora, transcrevo *ipsis litteris* o artigo referente a pesquisa de RIBEIRO, PIZZO, (2011), com dados referentes a 2008/2009:

*Levando-se em consideração a demanda hídrica atual ($0,88 m^3/s$), pode-se concluir que **63,5% da quantidade hídrica disponível já estão sendo consumidos. A quantidade hídrica per capita disponível seria de aproximadamente $83,9 m^3/hab.ano$. Dessa forma, o município poderia ser classificado como uma região hidrográfica com disponibilidade hídrica variando entre insuficiente e baixa, caracterizando o cenário mais restritivo.***

Em resumo, em 2009 a cidade de Juiz de Fora já estava em uma de situação de cenário restritivo no que tange a disponibilidade hídrica, com base no indicador adotado pela ONU para avaliar o nível de estresse hídrico (FALKENMARK, 1992; FALKENMARK, LUNDQUIST, WIDSTRAND, 1989), sem nenhuma dúvida em 20 anos vamos ter problemas sérios no abastecimento público.

Para não deixar dúvidas sobre a afirmação da drástica situação de Juiz de Fora, situada na Região Atlântico-Sudeste, envolvendo recursos hídricos veja a seguir as informações da referência **Água e Indústria - Experiências e Desafios** (LIMA, 2018).

Se por um lado evidenciamos regiões brasileiras com problemas de disponibilidade de oferta hídrica, por outro lado observamos uma crescente demanda por esse recurso natural. De acordo com o Relatório da ANA (2017b), "Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil", a demanda por uso de água no Brasil cresceu 80% nas últimas duas décadas e apresenta uma projeção de crescimento de 30% até 2030.

Segundo LIMA (2018) com base nos dados da disponibilidade hídrica superficial apresentada nos Relatório da ANA (2017b) e nas estimativas populacionais do último censo do IBGE (2017) foi possível estimar as disponibilidades hídricas superficiais específicas de cada Região Hidrográfica, que são apresentadas na Figura 1



Fonte: BRASIL, 2003.

TABELA 6- Informações das Regiões hidrográficas, como disponibilidade hídrica superficial, população, disponibilidade hídrica específica e o nível de estresse hídrico superficial.

Regiões hidrográficas	Disponibilidade Hídrica Superficial (m ³ /s)	População (milhões de habitantes)		Disponibilidade Hídrica Específica (m ³ /hab/ano)	Nível de estresse hídrico superficial
Amazônica	65.617	11	5%	191.000	Abundância
Tocantins- Araguaia	3.098	9	4%	11.000	Abundância
Paraguai	1.023	3	2%	10.000	Abundância
Uruguai	550	4	2%	4.000	Confortável
Atlântico Nordeste Ocidental	397	7	3%	2.000	Estresse ocasional
Parnaíba	325	4	2%	2.000	Estresse ocasional
São Francisco	875	16	7%	2.000	Estresse ocasional
Paraná	4.390	66	32%	2.000	Estresse ocasional
Atlântico Leste	271	17	8%	1.000	Escassez crônica
Atlântico Sudeste	1.325	30	15%	1.000	Escassez crônica
Atlântico Sul	513	14	7%	1.000	Escassez crônica
Atlântico Nordeste Oriental	218	26	13%	260	Escassez absoluta*

*A disponibilidade hídrica apresentada no gráfico não considera a capacidade de micro armazenamento (açudagem). Recomenda-se para análise mais precisa adotar também volumes hídrico do micro armazenamento.

Fonte: Adaptado ANA (2017b), IBGE (2017).

A falta de investimento no saneamento na maioria das cidades médias se comprova, por exemplo, com a situação de Juiz de Fora que caiu nove posições no ranking do saneamento de 2013. Na lista de 2012 a cidade estava em 28º lugar; em 2013 foi para o 37º. Um dos problemas é o esgoto e o lixo lançados em rios e córregos. No ranking do saneamento das 100 maiores cidades do Brasil, um estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil, a cidade Juiz de Fora, que estava em 28º lugar na lista de 2012 em 2013 caiu para a 37ª posição. O ranking de 2013 tem base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2011, últimos fornecidos pelo Ministério das Cidades e que reúnem informações repassadas pelas empresas prestadoras dos serviços nessas cidades. Em 2011, apenas 7,85% do esgoto de Juiz de Fora era tratado. O estudo revela a parcela da população atendida com água tratada e coleta de esgotos, as perdas de água, investimentos, avanços na cobertura e o que é feito com o esgoto nas cidades. Entre os diversos fatores avaliados está o esgoto tratado por água consumida. Em Juiz de Fora a nota foi 0,2%, enquanto que em Uberlândia, a primeira colocada no ranking, obteve nota 2,8% (G1, 2013).

A tabela 1 apresenta as informações do SNIS Municípios que inclui os dados de Água e Esgotos, como exemplo, para a cidade de Juiz de Fora (SNIS, 2016).

Os dados fornecidos na tabela completa denominada LPR – Prestadores de Serviços de Abrangência Local – Direito Privado com Administração Pública para o ano de 2015 (SNIS, 2016) para Juiz de Fora – Prestador de Serviços CESAMA tem informações as quais considero com inconsistências, por exemplo:

1- Para 2015 o índice AG006 que corresponde ao volume produzido em 1000 x m³/ano informa o valor de 43.384,72.

Para 2015 a produção de água por dia é:

$43.384,72 \times 1000 \text{ m}^3/\text{ano} = 43.384.720 \text{ (m}^3/\text{ano)} / 365 \text{ dias} = 118.862,24 \text{ m}^3/\text{dia} = \mathbf{118.862.240 \text{ L/dia}}$

O mesmo índice indicado para 2014 é de 49.540,39 que indica uma produção de água diária de:

$49.540,39 \times 1000 \text{ m}^3/\text{ano} = 49.540.390 \text{ (m}^3/\text{ano)} / 365 \text{ dias} = 135.727,09 \text{ m}^3/\text{dia} = \mathbf{135.727.090 \text{ L/dia}}$

Como justificar que a população total atendida (índice **AG001**) aumenta de 526.640 hab (2014) para 532.176 hab (2015) a quantidade de rede (índice **AG005**) aumenta de 1.840,43 km para 1.846,14, mas a produção de água reduz em quase **17.000.000 litros de água por dia**.

2- Outro índice que indica uma não conformidade é o denominado Índice Bruto de Perdas Lineares o **IN050 (m³/dia/Km)**, se avaliarmos os dados dos últimos 17 anos podemos afirmar que em média esse índice se apresenta valor de **30 m³/dia/km de rede**. Em 2015 o índice indicado é de **19,53 m³/dia/km de rede**. Sem nenhuma dúvida a redução é drástica para as perdas indicadas para o Índice Bruto de Perdas Lineares o **IN050 (m³/dia/Km)** e tal redução deveria acompanhar o IN049 - Índice de perdas na distribuição (percentual) o que não ocorreu.

Em função das informações anteriores iremos avaliar os dados de 2010 a 2014.

A tabela 1 mostra de modo claro que de 2010 a 2014 aumentamos a perda linear de água em Juiz de Fora em 9% e que perdemos por dia em 2014 o volume de **46.866.566 Litros de água por dia** com vazamentos na rede de distribuição. Se utilizarmos o índice bruto (IN050) como referência chega-se a perda de **56.225.136 L de água por dia**.

TABELA 6- Dados do Município de Juiz de Fora/MG sobre volume de água produzido, índice de perdas na distribuição, índice bruto de perdas lineares, extensão da rede de água e população atendida.

Ano de referência	AG006 (1000 m³/ano)	Produção de água L/dia	IN049 (%)	IN050 (m³/dia/Km)	AG005 (Km)	AG001 (Pop. Total)
2015	43.384,72	118.862.246,60	32,10	19,53	1.846,14	532.176
2014	49.540,39	135.727.095,90	34,53	30,55	1.840,43	526.640
2013	48.860,46	133.864.274,00	34,04	44,62	948,49	534.714
2012	44.177,43	121.034.054,80	29,37	36,28	937,5	514.096
2011	41.631,62	114.059.232,90	25,49	30,08	919,84	509.479
2010	40.513,86	110.996.876,70	25,42	29,74	904,1	504.711
2009	43.592,00	119.430.137,00	31,40	39,75	895	516.235
2008	40.633,23	111.323.917,80	28,28	33,93	885,18	509.936
2007	41.497,14	113.690.794,50	28,80	35,70	873,6	502.269
2006	40.794,30	111.765.205,50	28,48	35,28	866,6	498.044
2005	41.186,00	112.838.356,20	29,75	37,43	859,3	491.469
2004	40.447,00	110.813.698,60	30,19	37,84	847,8	483.854
2003	42.968,50	117.721.917,80	32,58	43,59	843,8	475.400
2002	40.314,10	110.449.589,00	29,71	38,35	838,1	466.839
2001	40.238,10	110.241.369,90	32,07	42,90	829	452.096
2000	40.447,00	110.813.698,60	30,10	40,91	819	442.670
1999	48.722,00	133.484.931,50	40,70	67,62	812	435.172
1998	42.301,40	115.894.246,60	30,61	45,12	795	416.838

AG006 - Volume de água produzido (1.000 m³/ano) // IN049 - Índice de perdas na distribuição (percentual)

IN050 - Índice bruto de perdas lineares (m³/dia/Km) // AG005 - Extensão da rede de água (km)

AG001 - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)

Fonte: SNIS, 2016.

Com base na tabela 7, vamos calcular o valor em reais que é perdido pela empresa de saneamento pela falta de faturamento por dia somente pelos vazamentos.

Tomando como referência a produção de água de 135.727.095,90 L por dia em 2014, levando em consideração do SNIS o IN049 - Índice de perdas na distribuição (percentual) de 34,53% chegamos a perda diária de **46.866.566 L de água**.

Considerando as informações da Agência Reguladora ARSAE/MG, tendo como referência o valor da **categoria Residencial Tarifa Social** de custo de **R\$2,616/m³**, para o consumo que varia de 5 a 10 m³, chegamos ao prejuízo no faturamento da empresa de saneamento por dia:

$$46.866,566 \text{ m}^3/\text{perdidos por dia} \times \text{R}\$2,62/\text{m}^3 = \text{R}\$122.790,40/\text{dia}.$$

Logo, a CESAMA perde em média de faturamento por dia **R\$122.790,40** por conta dos vazamentos na rede ou deixa de faturar por mês **R\$3.683.712,00**, levando em conta a **tarifa categoria Residencial Social**.

Se levar como referência a **tarifa Residencial (Multifamiliar)** de custo **R\$5,93/m³**:

$$46.866,56 \text{ m}^3/\text{perdidos por dia} \times \text{R}\$5,93/\text{m}^3 = \text{R}\$277.918,52/\text{dia}.$$

Logo, a CESAMA perde em média de faturamento por dia **R\$277.918,52/dia** por conta dos vazamentos na rede ou deixa de faturar por mês **R\$8.337.555,69**, levando em conta **a tarifa categoria Residencial (Multifamiliar)**.

TABELA 7- Informações da ARSAE/MG sobre tarifas da CESAMA.

RESOLUÇÃO ARSAE-MG 107, de 01 de março de 2018.



ANEXO

(a que se referem os Art. 1º e 2º da Resolução Arsaie-MG 107, de 01 de março de 2018)

TARIFAS APLICÁVEIS AOS USUÁRIOS

Categorias	Faixas	Tarifas		
		Água	Esgoto	Unidade
Residencial Tarifa Social	Fixa	5,42	3,05	R\$/mês
	0 a 5 m³	0,57	0,33	R\$/m³
	> 5 a 10 m³	1,658	0,921	R\$/m³
	> 10 a 15 m³	2,092	1,156	R\$/m³
	> 15 a 20 m³	2,356	1,649	R\$/m³
	> 20 a 40 m³	3,225	2,258	R\$/m³
Residencial Unifamiliar	Fixa	10,83	6,10	R\$/mês
	0 a 5 m³	1,14	0,66	R\$/m³
	> 5 a 10 m³	3,315	1,841	R\$/m³
	> 10 a 15 m³	4,184	2,312	R\$/m³
	> 15 a 20 m³	4,711	3,297	R\$/m³
	> 20 a 40 m³	6,449	4,516	R\$/m³
Residencial Multifamiliar	Fixa	11,94	8,37	R\$/mês
	0 a 5 m³	1,14	0,80	R\$/m³
	> 5 a 10 m³	3,488	2,442	R\$/m³
	> 10 a 15 m³	4,184	2,928	R\$/m³
	> 15 a 20 m³	4,711	3,297	R\$/m³
	> 20 a 40 m³	6,792	4,755	R\$/m³
Comercial	Fixa	27,35	19,14	R\$/mês
	0 a 10 m³	2,47	1,73	R\$/m³
	> 10 a 20 m³	4,963	3,475	R\$/m³
	> 20 a 40 m³	6,770	4,739	R\$/m³
	> 40 a 200 m³	7,639	5,348	R\$/m³
	> 200 m³	8,508	5,955	R\$/m³
Industrial	Fixa	34,77	24,33	R\$/mês
	0 a 10 m³	3,15	2,19	R\$/m³
	> 10 a 20 m³	3,589	2,518	R\$/m³
	> 20 a 40 m³	4,711	3,296	R\$/m³
	> 40 a 200 m³	6,952	4,866	R\$/m³
Pública	Fixa	28,72	20,12	R\$/mês
	0 a 10 m³	1,67	1,18	R\$/m³
	> 10 a 20 m³	2,768	1,939	R\$/m³
	> 20 a 40 m³	4,618	3,231	R\$/m³
	> 40 a 200 m³	4,881	3,417	R\$/m³
	> 200 m³	5,146	3,602	R\$/m³

BIBLIOGRAFIA

ADAM. **Consulta Informativa / Disponibilidade hídrica per capita na bacia do rio Doce**. 2011. Disponível em: <http://www.atlasdasaguas.ufv.br/doce/disponibilidade_hidrica_per_capita_na_bacia_do_rio_doce.html>. Acesso em 18 fevereiro de 2018.

ANA. **Água na Indústria: Uso e coeficientes técnicos**. Brasília: ANA - Agência Nacional de Águas. 37p. 2017a.

ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos Brasil**. Brasília: ANA - Agência Nacional de Águas. 37p. 2017b.

BRASIL. RESOLUÇÃO CNRH n. 32, de 15 de outubro de 2003. Fica instituída a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas, nos termos dos Anexos I e II desta Resolução, com a finalidade de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil]. Brasília. 17 de dezembro de 2003.

BROWN, A.; MATLOCK, M. D. **A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies**. White Paper #106. April 2011.

G1. **Juiz de Fora cai nove posições no ranking do Saneamento de 2013**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2013/10/juiz-de-fora-cai-nove-posicoes-no-ranking-do-saneamento-de-2013.html>>. Acesso em 10 de outubro 2013.

FALKENMARK, M. **Water Scarcity Generates Environmental Stress and Potencial Conflicts**. Chapter 16 – Water Development and the Environment. Lewis Publishers Inc. pp.279-294. 1992.

FALKENMARK, M.; LUNDQUIST, J.; WIDSTRAND, C. Macro-scale Water Scarcity Requires Micro-scale Approaches: Aspects of Vulnerability in Semi-arid Development. **Natural Resources Forum**. v.13. n.4. pp.258-267. 1989.

GONÇALVES, R. F.; JORDÃO, E. P. **Introdução – Cap. 1- Uso Racional da Água em Edificações**. Petrópolis/RJ: SERMOGRAF Artes Gráficas e Editora Ltda/ABES RJ. pp.1-28. 2006.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Estudos Avançados**. v.22. n.63. pp.132-159. 2008.

HYPESCIENCE. **Quanta água existe na Terra?** Disponível em: <<http://hypescience.com/quanta-agua-exatamente-existe-na-terra/>>. Acesso em: 15 de novembro de 2010.

IBGE. **Estimativas da população do Brasil, 2017**. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2017/estimativa_dou_2017.pdf> Acesso em 08 fevereiro de 2018.

ISRAEL, B. **How Much Water Is on Earth?** Disponível em: <<http://www.livescience.com/29673-how-much-water-on-earth.html>>. Acesso em 20 de outubro de 2010.

LIMA, E. P. C. **Água e Indústria - Experiências e Desafios**. Brasília: MDIC – Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. 119p. 2018.

MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 4ª. Edição. Belo Horizonte: CRQ-MG. 960p. 2016.

MIERZWA, J. C. **O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria estudo de caso da Kodak Brasileira**. 399p. São Paulo. 2002. Tese [Doutorado em Engenharia] – Universidade de São Paulo. São Paulo. 2002.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. **Água na Indústria – Uso racional e reuso**. São Paulo: Oficina de Textos. 143p. 2005.

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P.; MARCATO, F. S.; ORJUELA, G.; AROUCA, L. F. A. F.; AGUIAR, S. S. **Perdas de Água: Desafios ao Avanço do Saneamento Básico e à Escassez Hídrica**. São Paulo: GO Associados. 113p., 2015.

PLANETASUSTENTAVEL. **Água: a escassez na abundância**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/populacao-falta-agua-recursos-hidricos-graves-problemas-economicos-politicos-723513.shtml>>. Acesso em 15 de Janeiro de 2013.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente. **Perspectivas do Meio Ambiente Mundial 2002 GEO-3 - Passado, presente e futuro**. Londres: Earthscan Publications Ltd / PNUMA. 481p. 2002.

RIBEIRO, C. R.; PIZZO, H. S. Avaliação da Sustentabilidade Hídrica de Juiz de Fora/MG. *Mercator*. v.10. n.21. pp. 171-188. janeiro/abril 2011.

SHIKLOMANOV, I. A. **Summary of the monograph - World Water Resources at the beginning of the 21st century prepared in the framework of the IHP UNESCO**. Saint- Petersburg: International Hydrological Programme (IHP)/UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1999.

SILVA, D. L. **Avaliação da campanha disputa de condomínio e sua influência na redução do consumo de água**. 138p. 2014. São Paulo. Dissertação [Mestrado em Gestão Ambiental e Sustentabilidade] – Universidade Nove de Julho. São Paulo. 2014.

SNIS. **SNIS - Série Histórica**. Brasília: SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 23 de outubro de 2016.

TERAAMBIENTAL. **Dia Mundial da Água 2016: impactos econômicos na gestão dos recursos hídricos**. Disponível em: <<http://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/dia-mundial-da-agua-2016-impactos-economicos-na-gestao-dos-recursos-hidricos>>. Acesso em 24 de abril de 2016.

TRATA BRASIL. **Brasil perde 37% da água que trata; veja ranking mundial**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/brasil-perde-37-da-agua-que-trata-veja-ranking-mundial>>. Acesso em 26 de abril de 2015.

TREVIZAN, K. **Brasil fica na 20ª posição em ranking internacional de perda de água**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/crise-da-agua/noticia/2015/03/brasil-fica-na-20-posicao-em-ranking-internacional-de-perda-de-agua.html>>. Acesso em 25 de julho de 2015.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2016 - Água e Emprego - Fatos e números**. Perugia/Itália: UNESCO no Brasil (em Brasília) / Agência Nacional de Águas (ANA) do Brasil. p.12. 2016a.

UNEP - United Nations Environment Programme. **Global Environment Outlook 3: past, present and future perspectives**. London: Earthscan Publications Ltd / UNEP. 481p. 2002.

USGS - U.S. Geological Survey. **How much water is there on, in, and above the Earth?** Disponível em: <<http://water.usgs.gov/edu/earthhowmuch.html>>. Acesso em 27 de outubro de 2016.