

REVISÃO

DISPONIBILIDADE DE ÁGUA X DEMANDA = CRISE ↔ REÚSO DE ÁGUA

INTRODUÇÃO

Um estudo das Nações Unidas divulgado em 2000 previa que 2,7 bilhões de seres humanos – 45% da população mundial – iriam ficar sem água no ano 2025. Em 2000 o problema já afetava 1 bilhão de indivíduos, principalmente no Oriente Médio e norte da África. Em 2025 a Índia, China e África do Sul deverão entrar na estatística. “Nesses lugares, as reservas deverão se esgotar completamente”, alerta o autor do estudo, o geólogo Igor Shiklomanov, do Instituto Hidrológico Estatal de São Petersburgo, Rússia (ANGELO, MELLO, VOMERO; 2000).

Em 2000 a população mundial era de 6.082.966.429 habitantes (SÁ, 2008) e 1 bilhão de habitantes, que corresponde a 16,4% da população da época, já estavam com problemas de acesso a recursos hídricos.

No ano de 2015 o WWAP [Programa Mundial de Avaliação da Água das Nações Unidas - United Nations World Water Development Report (WWDR 2015)] informa que até 2030 planeta pode enfrentar déficit de água de até 40% (ONU BR, 2015).

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 (HYPERSCIENCE, 2010).

Atualmente, mais de 1,5 bilhão de pessoas têm problemas de acesso à água, seja em quantidade ou em qualidade, o que conseqüentemente 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).

A humanidade levou milhões de anos para chegar ao contingente de 1 bilhão de habitantes, fato este ocorrido em 1830. Menos de um século depois, em 1927, chegou ao seu segundo bilhão. O terceiro bilhão veio em 33 anos e o quarto chegou em 1974, apenas 14 anos depois. Desde então, o planeta ganhou 2,1 bilhões de habitantes, chegando em 2005 em 6,1 bilhões. O ritmo dessa expansão preocupa os estudiosos do assunto desde 1798, quando o economista britânico Thomas Malthus (1766-1834) estimou que o crescimento populacional acabaria por superar o ritmo de ampliação da oferta de alimentos e água. Desde então, muitos estudiosos têm tentado calcular qual a população máxima que o planeta pode suportar. Essa população exerce uma pressão sobre os mananciais de água doce. O ritmo de crescimento populacional está caindo na maior parte do planeta. Em 2004 existia um crescimento anual de 78 milhões de habitantes, bem menor que os 90 milhões registrados em 1990 [SOECO/MG (2004) apud MENGOTTI DE OLIVEIRA, 2005).

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).

Para responder às necessidades de uma população em constante crescimento, os setores de agricultura e energia precisam continuar a produzir cada vez mais. De agora até 2050, a agricultura, que consome a maior parte da água, precisará produzir mundialmente 60% a mais de comida, sendo que 100% dessa demanda será em países em desenvolvimento [UNESCO, 2015; ALEXANDRATOS, BRUINSMA (2012) apud UNESCO, 2016a].

FATORES DE PRESSÃO PARA AUMENTO DA DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS

Existem vários fatores que pressionam o estresse de recursos hídricos, dentre eles podemos citar os mais importantes:

1- Crescimento populacional, com a redução do número de mortes em função do desenvolvimento da medicina aumenta a perspectiva de vida da população.

Entre 2011 e 2050, estima-se que a população mundial crescerá 33%, aumentando de 7 bilhões para 9,3 bilhões de pessoas. Além disso, estima-se que a população das áreas urbanas irá praticamente dobrar, subindo de 3,6 bilhões, em 2011, para 6,3 bilhões, em 2050 [UN DESA, 2011 apud UNESCO, 2016a].

Segundo a referência CIA (2016), em 2015 tínhamos uma população de 7.256.490.011 habitantes (estimada Julho 2015), a taxa bruta de natalidade ou taxa de nascimento por ano foi 18,6 bebês/1000 habitantes, logo o número de nascimentos foi de $18,7 \times (7.256.490.011/1000) = 135.696.363,2$ habitantes/ano. Em um dia teríamos $135.696.363,2/365 = 371.770,86$ nascimentos/dia. O que resulta 258,17 nascimentos/minuto ou 4,3 nascimentos por segundo.

A taxa bruta de mortalidade por ano é de 7,8 mortes/1000 habitantes, logo o número de mortes foi de $7,8 \times (7.256.490.011/1000) = 56.600.622,09$ mortes/ano. Em um dia teríamos $56.600.622,09$ mortes/365 = 155.070,20 mortes/dia. O que resulta 108 mortes por minuto ou 1,8 mortes por segundo (CIA, 2016).

Com base nos dados da referência CIA (2016) a taxa mundial estimada de natalidade é aproximadamente 371.770,86 nascimentos/dia, enquanto a taxa estimada de mortalidade é de 155.070,20 mortes/dia, o que permite afirmar que a taxa bruta de natalidade é 2,4 vezes maior que a taxa bruta de mortalidade, confirmando as informações de BRAGA, HESPANHOL, CONEJO, et al (2002).

Para exemplificar o crescimento da população vamos fazer uma comparação da taxa de crescimento com a de mortalidade de algumas catástrofes, utilizando os dados de BRAGA, HESPANHOL, CONEJO, et al., 2002 (MACEDO, 2016):

- ➔ Precisamos **apenas de 22,21 horas (\cong 1 dia) para repor os 200 mil mortos** no maremoto de 1970 no Paquistão.
- ➔ Precisamos de **99,96 horas (\cong 4,16 dias) para repor os 900 mil mortos** da grande cheia de 1987 na China (rio Huang).
- ➔ Precisamos de 347,08 dias (\cong 1 ano = 12 meses) **para repor os 75 milhões de mortos** vítimas da peste bubônica que assolou a Europa entre 1347 e 1351.
- ➔ O impacto da catástrofe que foi o tsunami no sul da Ásia, 26 de dezembro de 2004, provocou a morte em 225.000 habitantes, **são necessários apenas 24,99 horas (\cong 1 dia e 1 hora) para repor toda população que faleceu.**
- ➔ O terremoto que ocorreu no Haiti, na capital Porto Príncipe, 12 de janeiro de 2010, provocou a morte de 230.000 habitantes, **são necessários apenas 25,54 horas (\cong 1 dia e 1,54 horas) para repor toda população que faleceu.**

2- Aumento pela demanda de alimentos

Pode-se citar que mundialmente, que a agricultura é responsável por cerca de 70% do total do consumo de água doce, na maioria dos países subdesenvolvidos, esse índice chega a 90% (FAO, 2011a). Sem melhoras na eficiência hídrica, estima-se que o consumo mundial da agricultura aumentará 20% até 2050 [WWAP, 2012 apud

UNESCO, 2016a]. Entre 2011 e 2050 a demanda por alimento aumentará 60% [ALEXANDRATOS, BRUINSMA (2012) apud UNESCO, 2016a].

Se produzirmos a colheita do ano 2000 com a tecnologia de 1950, teríamos de incorporar uma área de 1,1 bilhão de hectares à produção [Adaptado BROWN (1999) apud CHRISTOFIDIS, 2003; Adaptado NETTO, 2005; Adaptado CHRISTOFIDIS, 2008; Adaptado DOMINGUES, 2009; Adaptado CHRISTOFIDIS, 2010]. Essa informação mostra de modo inequívoco que é impossível produzir alimentos para toda a população mundial utilizando tecnologias que não impliquem em mais produção agrícola em uma mesma área de solo.

Segundo FALKENMARK, ROCKSTROM (2004) estima-se que no ano 2030 a metade de todos os alimentos produzidos e dois terços (67%) de todos os cereais colhidos, sejam oriundos da agricultura irrigada (CHRISTOFIDIS, 2010; DOMINGUES, 2009). O Quadro 1 apresenta a relação de número de pessoas alimentadas por agricultor em função do ano.

QUADRO 1- Relação de número de pessoas alimentadas por agricultor em função do ano.

ANO	Número de agricultores	Para alimentar	Nº total pessoas alimentadas
1850	4 agricultores	1 hab.	1
1900	1 agricultor	4 hab.	5
1950	1 agricultor	12 hab	13
1960	1 agricultor	17 hab	18
1970	1 agricultor	33 hab	34
1980	1 agricultor	51 hab	52
1988	1 agricultor	67 hab	68
1990	1 agricultor	70 hab	71
2000	1 agricultor	99 hab	100

Fonte: Adaptado BROWN (1999) apud CHRISTOFIDIS, 2003; Adaptado NETTO, 2005; Adaptado CHRISTOFIDIS, 2008; Adaptado DOMINGUES, 2009; Adaptado CHRISTOFIDIS, 2010.

Com base nos dados do Quadro 1, constrói-se um o gráfico e obtêm-se uma de curva de ajuste, uma equação exponencial, com $R^2 = 0,97$ (Equação 1) indicando que 97% dos pontos estão ajustados com a referida curva. Com base na equação da curva poderemos estimar quantos habitantes serão alimentadas nas próximas décadas pela produção de um agricultor (MACEDO, 2016).

$$y = 1,3713.10^{-31}.e^{0,037853364.X} \text{ Equação 1}$$

Em 2030 um agricultor deverá produzir alimentos em suas terras para suprir a necessidade de 323 pessoas, em 2050 para 688 pessoas e em 2060, o mesmo agricultor deverá produzir alimentos para 1000 pessoas.

Essas informações mostram de maneira clara que estamos caminhando para uma situação insolúvel no que tange a produção de alimentos, caso a população mantenha os níveis atuais de crescimento. Nessa situação teremos que produzir mais alimentos por hectare de solo e tal crescimento se obtém somente com novas tecnologias de manejo e logicamente utilização de agroquímicos. Não acredito que a chamada agricultura orgânica consiga produzir alimento em quantidade suficiente para abastecer toda a população. Estamos chegando à situação que não se conseguirá produzir alimentos em quantidade suficiente sem o uso de agroquímicos e da irrigação.

Não acredito que se consiga banir o uso de agrotóxicos, mas entendo que, a saída para a utilização dos agroquímicos deva ser um controle **efetivo da dose** e da substância química a ser utilizada e da sua característica toxicológica, sempre tendo como parâmetro a denominada “*produção limpa*”.

3- A venda de commodities do agronegócio x consumo de água (água virtual)

Como principal exemplo citamos a China, que importa cerca de 18 milhões de toneladas de soja por ano, a um custo de 3,5 milhões de dólares. Por esse caminho ingressa naquele país cerca de 45 bilhões de litros de água, um recurso hídrico que a China não teria disponível para cultivar a soja (SABESP, 2016).

Deve-se ficar atento a água virtual envolvida nestas modalidades de comércio que crescerão em futuro próximo, paralelamente ao esgotamento e a contaminação dos recursos hídricos. Dados recentes da UNESCO dão conta que o comércio global movimentará um volume anual de água virtual da ordem de 1.000 a 1.340 km³, sendo (SABESP, 2016): **i)** 67 % relacionados com o comércio de produtos agrícolas; **ii)** 23 % relacionados com o comércio produtos animais; **iii)** 10 % relacionados com produtos industriais.

Apenas como informação veja a previsão do volume de água virtual a ser transferido no de 2016, através da venda alguns itens do agronegócio (MACEDO, 2016):

- ⇒ Soja = $67,75 \times 10^9 \text{ m}^3 = 67,75 \times 10^{12} \text{ L de água}$
- ⇒ Carne = $153,35 \times 10^9 \text{ m}^3 = 153,35 \times 10^{12} \text{ L de água}$
- ⇒ Açúcar = $160,00 \times 10^9 \text{ m}^3 = 160,00 \times 10^{12} \text{ L de água}$

4- Aumento da demanda por bens manufaturados (demanda da indústria)

A demanda pelos produtos industriais também aumenta, o que, por sua vez, impõe maior pressão sobre os recursos hídricos. Entre 2000 e 2050, estima-se que a demanda da indústria por água crescerá até 400% [OECD, 2012c apud UNESCO, 2016a].

Para se comprovar a pressão sobre recursos hídricos em função da demanda de bens manufaturados basta avaliar a chamada pegada hídrica ou water footprint de um produto.

A ideia de considerar o uso da água ao longo das cadeias produtivas ganhou interesse após a introdução do conceito de “pegada hídrica” por Hoekstra, em 2002 [Hoekstra (2003) apud HOEKSTRA, CHAPAGAIN, ALDAYA, MEKONNEN, 2011]. A pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera não apenas o seu uso direto por um consumidor ou produtor, mas, também, seu uso indireto. A pegada hídrica pode ser considerada como um indicador abrangente da apropriação de recursos hídricos, vis a vis ao conceito tradicional e restrito de captação de água. A pegada hídrica de um produto é o volume de água utilizado para produzi-lo, medida ao longo de toda cadeia produtiva. É um indicador multidimensional, que mostra os volumes de consumo de água por fonte e os volumes de poluição pelo tipo de poluição; todas as componentes de uma pegada hídrica total são especificadas geográfica e temporalmente (HOEKSTRA, CHAPAGAIN, ALDAYA, MEKONNEN, 2011).

Apenas como complementação de informações uma pessoa precisa de no mínimo 50 litros de água por dia, com 200 litros vive confortavelmente. Esses valores, quando comparados ao consumo na agricultura, são considerados pequenos: por exemplo, 1 kg de arroz para ser produzido consome 1910 litros de água; 1 kg de frango para ser produzido consome 3500 litros; para se produzir 1 kg de carne de boi consomem-se 100000 L de água. Segundo Philip Ball, autor do livro, "H₂O, A Biography of Water", uma única pessoa exige para possuir uma dieta saudável 1,2 milhão de litros de água ao ano (NOGUEIRA, 1999). Para produzir 1 litro de gasolina preciso de 10 L de água; 1 kg de aço preciso de 95 L de água; 1 Kg de papel preciso de 324 L de água (CLARKE e KING, 2005).

5- Aumento da poluição

Um dos usos da água *in situ* em função das condições é uma exigência para a diluição de poluição. Estimou-se que **28,3 litros/segundo sejam necessários para diluir a poluição hídrica de uma população de 1.000 habitantes** (POSTEL, DAILY, EHRLICH, 1996).

Em função da falta de investimento em ETE's (Estações de Tratamento de Esgotos) e ETEI's (Estações de Tratamento de Efluentes Industriais) para tratamento dos efluentes sanitários e industriais provoca a perda de qualidade dos recursos hídricos, em muitos casos o custo de tratamento dessa poluição inviabiliza a sua aplicação para o seu aproveitamento posterior do efluente como água potável.

A previsão do volume de água necessário para diluir a poluição para o ano de 2025 alcança a cifra de 7496,74 km³, ou seja, somente para diluir a poluição vai ser consumido $7496,74 \times 10^{12} \text{ L de água}$ em 2025 (MACÊDO, 2004; MACEDO, 2007).

No Brasil 2% (4 milhões) de pessoas ainda não tem acesso a um banheiro, contra 17% em 1990, em resumo, são 4 milhões de brasileiros sem acesso a um banheiro para fazer suas necessidades fisiológicas. Apenas 40% dos esgotos do país são tratados, a média das 100 maiores cidades brasileiras em tratamento dos esgotos foi de 50,26%. (TRATA BRASIL, 2016; TRATA BRASIL, 2016a).

Em 2010, estimou-se que a poluição elevada de origem orgânica – com concentrações de DBO acima de 8 mg/L em trechos de rio – afetaria de 6% a 10% dos trechos dos rios da América Latina, de 7% a 15% dos trechos dos rios da África, e de 11% a 17% dos trechos dos rios da Ásia. Estimou-se ainda que, em 2050, um quinto da população mundial viverá em ambientes expostos a um alto risco da qualidade da água, devido ao excesso de demanda bioquímica por oxigênio (DBO), e que, no mesmo período, o número de pessoas enfrentando riscos pelo excesso de nitrogênio e fósforo aumentará para um terço da população mundial [IFPRI (2015) apud UNESCO, 2016a]. Tais projeções dos riscos à qualidade da água variam nos âmbitos de país e de bacia hidrográfica.

6- O índice de perdas lineares de água tratada por vazamento nos centros urbanos.

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).

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].

No Brasil, em 2013, o índice de perdas de faturamento totais foram 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 é perdida, 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 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).

Veja que a tabela mostra de modo claro que de 2010 a 2014 aumentamos a perda linear de água em Juiz de Fora em 9% e que atualmente estamos perdendo por dia 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 1- 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)
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	35,7	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	42,9	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 2, vamos calcular o valor em reais que é perdido pela empresa de saneamento por dia somente pelos vazamentos.

TABELA 2- Informações da ARSAE/MG sobre tarifas da CESAMA.

Vigência: abril/2016 a março/2017

RESOLUÇÃO ARSAE-MG 79, DE 01 de março de 2016

Tabela Tarifária de Aplicação - CESAMA				
Abril de 2016 a março de 2017				
Categorias	Faixas	Tarifas		Unidade
		Água	Esgoto	
Residencial Tarifa Social	Tarifa Fixa	6,03	3,02	R\$/mês
	0 a 5 m³	0,55	0,28	R\$/m³
	> 5 a 10 m³	2,610	1,305	R\$/m³
	> 10 a 15 m³	3,774	1,887	R\$/m³
	> 15 a 20 m³	4,660	3,262	R\$/m³
Residencial (Unifamiliar)	Tarifa Fixa	10,05	5,03	R\$/mês
	0 a 5 m³	0,92	0,46	R\$/m³
	> 5 a 10 m³	3,262	1,631	R\$/m³
	> 10 a 15 m³	4,193	2,097	R\$/m³
	> 15 a 20 m³	4,660	3,262	R\$/m³
	> 20 a 40 m³	6,524	4,567	R\$/m³
	> 40 m³	8,854	6,197	R\$/m³

Residencial (Multifamiliar)	Tarifa Fixa	11,55	8,08	R\$/mês
	0 a 5 m ³	0,92	0,64	R\$/m ³
	> 5 a 10 m ³	3,495	2,446	R\$/m ³
	> 10 a 15 m ³	4,193	2,936	R\$/m ³
	> 15 a 20 m ³	4,660	3,262	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	6,990	4,893	R\$/m ³
	> 40 m ³	8,854	6,197	R\$/m ³
Comercial	Tarifa Fixa	30,15	21,10	R\$/mês
	0 a 10 m ³	1,87	1,31	R\$/m ³
	> 10 a 20 m ³	5,126	3,588	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	7,455	5,220	R\$/m ³
	> 40 a 200 m ³	8,388	5,872	R\$/m ³
	> 200 m ³	9,319	6,523	R\$/m ³
Industrial	Tarifa Fixa	40,19	28,13	R\$/mês
	0 a 10 m ³	2,80	1,96	R\$/m ³
	> 10 a 20 m ³	3,262	2,289	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	4,660	3,262	R\$/m ³
	> 40 a 200 m ³	7,455	5,219	R\$/m ³
	> 200 m ³	9,319	6,524	R\$/m ³
Pública	Tarifa Fixa	33,17	23,22	R\$/mês
	0 a 10 m ³	1,40	0,98	R\$/m ³
	> 10 a 20 m ³	2,331	1,635	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	4,660	3,261	R\$/m ³
	> 40 a 200 m ³	4,893	3,425	R\$/m ³
	> 200 m ³	5,126	3,588	R\$/m ³

Fonte: ARSAE/MG, 2016.

Tomando como referência a produção de água de 135.727.095,90 L por dia, 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 médio de custo de R\$2,610/m³ chegamos ao prejuízo no faturamento da empresa de saneamento por dia:

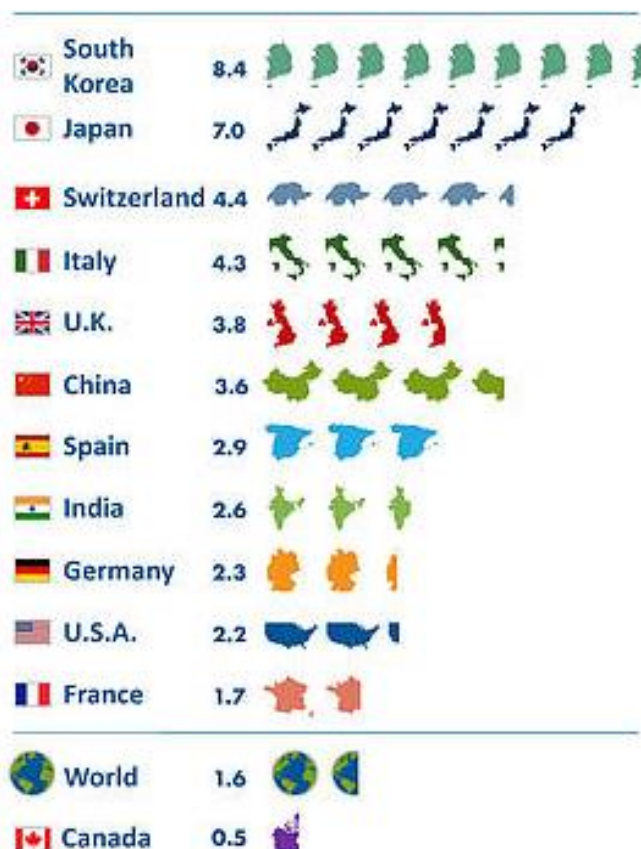
$$46.866,56 \text{ m}^3/\text{perdidos por dia} \times \text{R}\$2,610/\text{m}^3 = \text{R}\$122.321,72/\text{dia}.$$

Logo, a CESAMA perde em média de faturamento por dia **R\$122.321,72** por conta dos vazamentos na rede ou deixa de faturar por mês **R\$3.669.651,65**.

A situação do planeta com a extração de recursos

No dia 8 de agosto de 2016 a humanidade superou o orçamento do meio ambiente para o ano, passando a operar no vermelho. Em oito meses, esgotamos todos os recursos que a Terra é capaz de oferecer de forma sustentável no período de um ano, desde a filtragem de gás carbônico (CO₂) da atmosfera até a produção de matérias-primas para fabricação de bens de consumo. A conta é do Global Footprint Network (GFN), uma organização de pesquisa que mede a pegada ecológica das atividades humanas no mundo. No fim 2016, teremos consumido 1,6 planetas Terra, um apetite absolutamente insustentável no longo prazo. A diferença entre a capacidade de regeneração do planeta e o consumo humano gera um saldo ecológico negativo que vem se acumulando desde a década de 80, também estimulado pelo crescimento populacional - já somos 7 bilhões de habitantes no mundo e até o final do século, seremos 11 bilhões. Entramos no vermelho cada vez mais cedo. Vinte anos atrás, o "Dia da Sobrecarga da Terra" acontecia em 10 de Outubro. Mas em 1975, era 28 de Novembro. No ano passado, foi em 13 de agosto. Se continuarmos no ritmo atual, vamos consumir o equivalente a dois planetas até 2030, antecipando ainda mais o "Dia da Sobrecarga", para junho, segundo o estudo (BARBOSA, 2016).

Atualmente, mais de 80 por cento da população mundial vive em países que usam mais do que seus próprios ecossistemas são capazes de renovar. Estes países "devedores ecológicos" ou esgotam de uma vez seus próprios recursos ecológicos ou os obtêm de outro lugar. Residentes do Japão, por exemplo, consomem recursos de 7,4 "Japões". São necessárias 2,2 "Estados Unidos" para abastecer a população americana. Já a China usa os recursos ecológicos de 3,6 "Chinas". A imagem a seguir mostra quantos países são necessários para suprir a demanda de seus cidadãos (BARBOSA, 2016).



Fonte: GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2016) apud WWF, 2016; GLOBAL FOOTPRINT NETWORK (2016) apud BARBOSA, 2016.

FIGURA 1 – Consumo por países para satisfazer a demanda de sua população.

Qual a saída para suprir os aumentos da demanda por recursos hídricos?

O documento da UNESCO (2016a) cita como oportunidades para diversificação das fontes de água o reúso da água, principalmente para irrigação como sendo a estratégia mais comum para a reciclagem das águas residuais. Em nível mundial estima-se que entre 4 e 6 milhões e 20 milhões de hectares [JIMÉNEZ, CISNEROS, ASANO (2008b), KERAITA et al. (2008) apud UNESCO, 2016a; WHO (2006) apud UNESCO, 2016a] são de terras irrigadas com águas residuais não tratadas [DRECHSEL et al. (2010) apud UNESCO, 2016a].

Outra fonte é a utilização e o aproveitamento de água da chuva, que está ganhando maior interesse nos ambientes urbanos. Esse uso causa um impacto direto na redução do consumo de água, além de reduzir o risco de enchentes por meio do aumento e da descentralização do armazenamento, e o consumo de energia por meio do resfriamento por evaporação, gerando melhoras dos ambientes urbanos (UNESCO, 2016a).

A pesquisa de TOMAZ (2001) apud NUNES (2006) indica algumas medidas não convencionais (ou alternativas) para conservação da água: i) reúso de águas cinza; ii) utilização efluentes sanitários – águas negras, após tratamento do efluente; iii) captação e aproveitamento de água pluvial; iv) dessalinização de água do mar ou salobra.

BIBLIOGRAFIA

ANGELO, C.; MELLO, M.; VOMERO, M. F. **A era da falta d'água**. Revista Super Interessante. 30 Junho de 2000. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/a-era-da-falta-dagua/>>. Acesso em 22 de novembro de 2000.

ARSAE/MG. **Tabelas Tarifárias da CESAMA/Juiz de Fora / ARSAE - Agencia Reguladora de Serviços de Abastecimento de Agua e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: <<http://www.arsae.mg.gov.br/component/gmg/page/264?view=page>>. Acesso em 14 de novembro de 2016.

BARBOSA, V. **Humanidade entra no cheque especial com a Terra**. Disponível em: <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/humanidade-entra-cheque-especial-terra-964983.shtml>>. Acesso em 20 de agosto de 2016.

CIA. **The World Factbook**. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/geos/xx.html>>. Acesso em 21 de janeiro de 2016.

CHRISTOFIDIS, D. **Recursos Hídricos, Irrigação e Segurança Alimentar: O Estado das Águas no Brasil - 2001-2002**. Brasília: ANA/MMA. pp.111-134, 2003.

CHRISTOFIDIS, D. O futuro da irrigação no Brasil. Workshop: “**Presente e Futuro da Agricultura Irrigada no Brasil sob a ótica da gestão dos recursos Hídricos**”. Brasília: Ministério da Integração Social, 27 de novembro de 2008.

CHRISTOFIDIS, D. Estatísticas Agricultura Irrigada. IN: **Fórum Agricultura Irrigada**. Brasília: MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL / Secretaria de Infraestrutura Hídrica. 04 de Maio de 2010.

CLARKE, R., KING, J. **O Atlas da água – Mapeamento completo do recurso mais precioso do planeta**. São Paulo: PubliFolha. 2005. 128p.

DOMINGUES, A. F. A irrigação no Brasil. IN: **Seminário Nacional - Agricultura Irrigada e Desenvolvimento Sustentável**. Uberlândia: Ministério da Integração Nacional / Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica. 24 de setembro de 2009.

FALKENMARK, M., ROCKSTROM, J. **Balancing water for humans and nature**. Londres: Earthscan Publications Ltd, London, 2004.

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.

GLOBAL FOOTPRINT NETWORK. **Working Guidebook to the National Footprint Accounts: 2016**. Oakland: Global Footprint Network. 73p. 2016.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica - Estabelecendo o Padrão Global**. Washington, DC: Earthscan Copyright © Water Footprint Network. 228p. 2011

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

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.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 2ª. Edição. Belo Horizonte: CRQ-MG, 997p. 2004.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 3ª. Edição. Belo Horizonte: CRQ-MG, 1027p. 2007.

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

MENGOTTI DE OLIVEIRA, S. **Aproveitamento da água da chuva e reúso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em Palhoça – SC**. 149p. Florianópolis. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso [Bacharel em Engenharia Civil] – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005.

NOGUEIRA, C. **O planeta tem sede**. Revista Veja. v.32, n.46. p.154-156. nov/1999.

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.

ONU BR. **Até 2030 planeta pode enfrentar déficit de água de até 40%, alerta relatório da ONU**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/ate-2030-planeta-pode-enfrentar-deficit-de-agua-de-ate-40-alerta-relatorio-da-onu/>>. Acesso em 10 de abril de 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.

POSTEL, S. L.; DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R. Human Appropriation of Renewable Fresh Water. **Science**, v.271, p.785-788. February 1996.

SÁ, P. **O crescimento da população mundial desde 1950 a 2050**. Disponível em: <<http://linking2008.blogspot.com.br/2008/09/o-crescimento-da-populapo-mundial-desde.html>>. Acesso em 20 de outubro de 2008.

SABESP. **Água virtual**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=105>>. Acesso em 16 de março de 2016.

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.

TRATA BRASIL. **Saneamento no Mundo**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-mundo>>. Acesso em 29 de junho de 2016.

TRATA BRASIL. **Situação Saneamento no Brasil.** Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em 18 de julho de 2016a.

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. **Water for a sustainable world.** Paris/France: UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 139p. 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.

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.

WWF. **Earth's resources depleted for 2016.** Disponível em: <<http://www.wwf.ca/?21901/Earths-resources-depleted-for-2016>>. Acesso em 20 de agosto de 2016.