

I-061 – ESTUDO DOS DETERMINANTES DO CONSUMO *PER CAPITA* DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Sonaly Rezende⁽¹⁾

Engenheira Civil e Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Doutora em Demografia pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da UFMG. Professora Adjunta do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG.

Nathalia Roland

Engenheira Civil e Mestranda em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Raphael Vilas Boas Leonel Ribeiro

Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP: 31270-901 - Brasil - Tel: (31) 3409-1014 - e-mail: srezende@desa.ufmg.br

RESUMO

O consumo de água diário requerido por um indivíduo, ou consumo *per capita*, se refere a uma vazão variável com uma série de fatores de natureza ambiental, econômica, demográfica, política e cultural. O estudo do consumo *per capita* de água é influenciado por uma gama variada de especificidades de difícil integração, pelas naturezas distintas que representam. Dessa forma, um modo de analisá-lo é buscando entender os seus determinantes a partir de características que se afiguram nas dimensões da demanda e da oferta de água.

Sendo assim, os objetivos da presente pesquisa envolvem a compreensão do papel de determinantes do consumo *per capita* de água na realidade brasileira, tendo em conta aspectos de demanda e de oferta. No que se refere à demanda, são considerados aspectos demográficos, socioeconômicos e culturais, realizando-se análise quantitativa, por meio de análises de correlação entre o consumo de água e seus potenciais determinantes. A dimensão da oferta, por sua vez, abrange fatores regionais, políticos, institucionais e econômicos.

Os resultados do estudo revelam as várias dimensões do consumo de água, ao longo dos anos e nos diferentes contextos vivenciados nos municípios brasileiros. Aspectos relacionados à demanda mostraram-se relevantes para explicar o consumo de água. Assim também são os aspectos ligados à oferta, onde há uma influência regional associada à disponibilidade hídrica e influência da gestão do abastecimento de água e de seu conjunto de variáveis, que denotam o impacto de programas com participação da comunidade e de combate ao desperdício de água.

Os resultados desta pesquisa dão luz ao papel de cada fator considerado importante, no consumo de água pela população. Se esta não é uma discussão nova, é ainda bastante aberta, na medida em que o controle efetivo sobre os recursos hídricos depende da sua compreensão.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de água, Consumo *per capita*, Gestão, Oferta, Demanda.

INTRODUÇÃO

O papel essencial da água para sobrevivência humana e para o desenvolvimento das sociedades é historicamente reconhecido e ganha cada vez maior destaque na atualidade. A falta de água afeta a qualidade de vida da população e o desenvolvimento econômico das cidades, estando diretamente relacionada à saúde pública. Estudos relacionam as boas condições de saúde da população ao consumo de água potável e em quantidade suficiente para os usos domésticos (CAIRNCROSS *et al*, 2010; HOWARD; BARTRAM, 2003; HELLER; BARROS; ANTUNES, 1996). Ao mesmo tempo, sabe-se que sua disponibilidade na natureza tem sido insuficiente para atender a demanda requerida em muitas partes do planeta, fenômeno que vem se agravando crescentemente, a partir do aumento da incerteza oriundo dos efeitos das mudanças climáticas.

A obtenção de água para o abastecimento público é um empreendimento de feições cada vez mais complexas do ponto de vistas tecnológico, seja pelas distâncias cada vez maiores entre os mananciais e os centros de consumo, seja em função da poluição hídrica e a degradação ambiental dos corpos de água, o que a torna cada

vez mais onerosa. Alguns trabalhos destacam a evolução tecnológica e da gestão para o desenvolvimento de ações efetivas de atendimento às demandas urbanas, como ocorreu em países desenvolvidos, sobretudo na Europa e Estados Unidos (TWORT; RATNAYAKA; BRANDT, 2000; ASIMOV, 1993). Enquanto outros focam no empoderamento da população a fim de se promoverem mudanças substanciais e perenes em seu comportamento (FERNANDES-JAURAGUI, 2006; FRASER *et al*, 2006; BOELEN; PAUL, 2002).

Desnecessária seria uma discussão sobre a importância de se garantir a eficiência no uso da água. A escassez de água em regiões urbanas faz sofrer grandes contingentes populacionais, limita a atividade econômica e retarda o progresso (GONÇALVES, 2006). Infelizmente, essa é a realidade em inúmeros municípios brasileiros, cujo abastecimento se encontra ameaçado por problemas relacionados à quantidade e à qualidade da água. O crescimento populacional e o consequente aumento da demanda por água nos grandes centros urbanos, embalado pelo processo de industrialização pautado na maximização da produção sem o devido comprometimento com as questões ambientais, resultou na insuficiência e degradação dos mananciais superficiais e subterrâneos próximos a estas regiões. Ademais, como destacado por Born (2000), além da escassez física, existem outros dois tipos de escassez: a escassez econômica, referente à incapacidade de se pagar os custos de acesso a água, e a escassez política, correspondente às políticas públicas inadequadas que impedem determinados segmentos populacionais de terem acesso a água ou a ecossistemas aquáticos.

Como premissa básica para a implantação ou ampliação de sistemas de abastecimento de água tem-se a determinação da vazão demandada. Essa, por sua vez, requer a avaliação de diversos parâmetros, dentre os quais a população abastecida - residente, temporária e flutuante -, os coeficientes de majoração relativos ao dia e à hora de maior consumo, e o consumo *per capita*. O consumo *per capita* traduz o volume de água diário, requerido por indivíduo, usualmente expresso em L/hab.dia. Esse valor é adotado, nos projetos de sistemas de abastecimento de água, para satisfazer: i) ao consumo doméstico; ii) ao consumo comercial; iii) ao consumo industrial; iv) ao consumo público; e v) às perdas de água no sistema. Dentre os diversos usos que o consumo *per capita* de água deve atender, prioritariamente, tem-se o consumo doméstico. Este uso envolve aspectos básicos de sobrevivência, como ingestão e práticas de limpeza e higiene (BARBOSA; CAMPBELL, 2006). A quantidade mínima de água que deve ser utilizada no consumo doméstico é bastante variável ao longo dos anos e nas diferentes sociedades, como apontam diversos trabalhos que apresentam aspectos históricos do consumo de água nas diferentes sociedades (BROSCHEMAN, 2000; GLEICK, 1996; ROSEN, 1994; HOLDREN; PAUL, 1974).

Os outros usos da água tendem a representar o contexto de desenvolvimento socioeconômico local, além dos ditames políticos que podem ou não viabilizar a indução de práticas adequadas e racionais por parte do prestador do serviço e pela população. Nesse contexto, é importante destacar que a visão fragmentada do saneamento, estabelecida no PLANASA - Plano Nacional de Saneamento Básico, instituído em 1971 pelo Governo Federal - e dominante no cenário nacional até o final dos anos 1990, revela em grande medida, a relação despreocupada que os governantes e a sociedade brasileira assumiram com o saneamento, na medida em que ao se privilegiar o abastecimento de água, criou-se um passivo ambiental representado pelos esgotos não coletados e, ou, tratados, que afetam, em grande medida, o quesito disponibilidade hídrica. Essa relação bastante desvantajosa para o ambiente, afeta outros aspectos que têm relação tanto com a demanda de água para os diferentes usos, quanto com a oferta deste recurso. Ora, em que medida uma sociedade despreparada, que assiste à crescente degradação ambiental sem questioná-la, deixando de promover mudanças essenciais, estaria preocupada com a redução do próprio consumo domiciliar de água e suas consequências? E, por sua vez, porque governantes e gestores, que desconsideram os impactos do abastecimento de água sobre a geração dos esgotos, se preocupariam com a redução do consumo *per capita* considerado na produção de água? Essas questões apontam alguns caminhos que sustentam o argumento de que para que as políticas públicas possam ser geradoras de ações efetivas, eficazes e eficientes, vários fatores intervenientes devem ser conhecidos e seu comportamento deve guiar o planejamento de ações coletivas sustentáveis.

Gonçalves (2006) afirma que a caracterização do consumo numa residência é fundamental na determinação das ações prioritárias na busca pelo uso racional da água. Ou seja, quanto mais detalhado o conhecimento do consumo, mais eficiente é a gestão da demanda. Porém, a caracterização do consumo de água intrapredial representa um problema complexo em função do grande número de variáveis envolvidas. Na perspectiva da demanda, Ilha *et al* (2002) avaliaram o uso de bacias sanitárias de volume de descarga reduzido, um fator que tem ampla relação com o nível socioeconômico do chefe de domicílio. Pitaluga (2006) buscou caracterizar os fatores que influenciam o consumo de água envasada e discute o impacto deste consumo na redução do uso de

água proveniente do sistema de distribuição. Matos; Bernardes (2007) propuseram um método para a determinação de quotas *per capita* mínimas de água. Já Galvão (2007) desenvolveu avaliação da relação entre as pressões na rede de distribuição de água em áreas controladas por válvula redutora de pressão.

Em nível macro, além da disponibilidade no local, que faz com que o consumo diário de água seja muito variável em termos regionais, o consumo médio de água está fortemente relacionado com o desenvolvimento, com o nível de renda das pessoas, com a situação climática, dentre outros aspectos. Em seus estudos, Narchi (1989) associa a demanda doméstica de água a fatores relativos às características físicas do ambiente – temperatura e umidade do ar, intensidade e frequência de precipitações – às características do domicílio – renda agregada, área do terreno, área construída do imóvel e número de habitantes – às características do abastecimento de água – extensão da rede, pressão na rede, qualidade da água – à forma de gerenciamento do sistema – micromedição, tarifas – e às características culturais da comunidade. Este mesmo autor identificou, na cidade de São Paulo, os principais fatores associados à demanda domiciliar de água, tais como, o número de habitantes por domicílio, a área construída, a área do terreno, o valor venal do imóvel e a renda agregada domiciliar (NARCHI, 1989).

No âmbito internacional, estudos envolvendo aspectos que influenciam o consumo *per capita* de água já se fazem presentes desde a primeira metade do século XX e dentre as muitas finalidades e justificativas para a sua realização, apontam a importância da caracterização dos diversos perfis de consumidores e usuários visando ao planejamento de ações voltadas para a racionalização do uso da água e também o alcance de patamares cada vez mais elevados de atendimento da demanda, com serviços prestados de modo eficiente, efetivo e eficaz. Citam-se, neste contexto, os estudos de Mayer; Deoreo (1999), Oliveira; Cardoso (2001), Otaki *et al* (2003) Arbués; García-Valiñas; Martínez-Españeira (2003), Memom; Butler (2006). Destacam-se também as interessantes abordagens de Pinheiro (2008), que realiza a análise sociodemográfica para a caracterização de consumos domésticos em sistemas de distribuição de água em Portugal e de Vairavamoorthy; Mansoor (2006) que analisam a capacidade adaptativa dos sistemas em situação de escassez hídrica.

Estudos envolvendo modelagem estatística do consumo de água vêm ganhando destaque desde a última década do século XX, como o de Amaral; Shirota (2000), que desenvolveram um modelo de séries temporais a fim de mensurar o consumo de água na cidade de Piracicaba. Ou como os estudos de Fernandes Neto *et al* (2004) e Barreto (2008) que avaliam a relevância dos parâmetros intervenientes no consumo *per capita* em diferentes contextos. Existem também alguns trabalhos que utilizam análises estatísticas, como por exemplo, Silva; Santos; Gomes; Musis (2008), Vettorato (2004), Paiva (2001), nos quais são correlacionados os aspectos macroeconômicos e de gestão dos serviços de água com o consumo *per capita*. Na literatura internacional, tais aspectos também foram fartamente explorados por Kim *et al* (2007), Arregui (2006), Mostert (2000), Edwards; Martin (1995), Murdock *et al* (1991), Agthe; Billings (1987) e Agthe *et al* (1986).

Cabe destacar que alguns estudos tratam dos determinantes do consumo de água de maneira descritiva e, ou, qualitativa, como os trabalhos de Gleick (1996; 1999) que enfatizam a importância da água como um direito humano e cujo acesso representa condição básica para os direitos à cidadania e à saúde. Também merecem destaque os estudos de Ridder; Mostert; Wolters (2005), Karousalis *et al* (2006) e Ker Rault (2008) que se debruçam sobre aspectos relacionados ao empoderamento da população e seus impactos sobre o consumo de água, dando foco à participação social e às motivações relativas às questões de saúde. Trabalhos nesta linha de pesquisa são importantes a fim de se quebrar os paradigmas dominantes, uma vez que, como ressaltado por Britto *et al* (2012), o setor de saneamento no Brasil, e não é muito diferente na maioria dos países, tem sido território de abordagens predominantemente tecnocêntricas, ditadas principalmente a partir da visão da engenharia sanitária.

Ressalta-se que uma dificuldade ainda intrínseca à caracterização do consumo de água é a qualidade das informações. Fernandes Neto *et al* (2004) ao estudarem a relevância dos parâmetros intervenientes no consumo *per capita* de água para os municípios de Minas Gerais constataram problemas de precisão e confiabilidade dos dados. É crescente, portanto, a necessidade de bons indicadores da situação do abastecimento de água no Brasil, a fim de prover diagnósticos capazes de mostrar fielmente essa realidade e subsidiar o planejamento do setor com vistas ao alcance da universalização do atendimento.

Desta forma, justifica-se a realização deste artigo, cujos objetivos envolvem a compreensão do papel de determinantes do consumo *per capita* de água na realidade dos sistemas de abastecimento de água brasileiros e

a caracterização dos seus potenciais fatores explicativos, tendo em conta aspectos de demanda e de oferta. Análises como essa são importantes para a obtenção do conhecimento da qualidade dos indicadores da situação do abastecimento de água no Brasil. A partir de bons indicadores podem-se gerar diagnósticos realísticos e subsidiar projetos necessários visando ao alcance da universalização do atendimento com base nos princípios da Lei 11.445/2007 como eficiência, eficácia, equidade e controle social. Se esta não é uma discussão nova, é ainda bastante aberta, na medida em que o controle efetivo sobre os recursos hídricos depende da compreensão desta questão.

MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem, de natureza quantitativa, se detém sobre a elaboração, exploração e análise de bancos de dados referentes ao abastecimento de água e dados demográficos e socioeconômicos. O estudo envolveu a criação de um banco de dados contendo séries históricas do IBGE (Censo Demográfico e Pesquisa Nacional de Saneamento Básico), em diversos níveis de desagregação: domicílios, distritos sede, micro, meso e macrorregiões e unidades da federação.

A base de dados sobre a qual se apoia este trabalho é a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), do IBGE, que desde 1989, ano de realização da primeira pesquisa, vem apresentando número crescente de retorno de informações por parte de entidades responsáveis pelos serviços de saneamento, administração direta do poder público municipal, autarquias municipais, companhias estaduais de saneamento, associações e todos os prestadores de serviços de âmbito microrregional, como os consórcios intermunicipais. Os gestores são convidados a fornecerem informações relativas às questões gerais, operacionais, econômico-financeiras e relativas à qualidade dos serviços prestados.

A fim de entender o comportamento do consumo *per capita* na década de 2000, realizou-se a análise exploratória do potencial de compatibilização da PNSB, por meio de avaliação dos instrumentos de coleta e dos dados propriamente ditos. A primeira etapa consistiu na exploração das bases da PNSB de 2000 e de 2008, sendo necessária a compatibilização das variáveis em função das significativas alterações na metodologia de coleta de dados da pesquisa. Tomando como base o banco de 2008, compatibilizaram-se todos os códigos das variáveis e suas respectivas respostas.

Posteriormente à fase de compatibilização, realizou-se a montagem do banco de dados com variáveis operacionais, de gestão e demográficas presentes na série histórica da PNSB, nos anos 2000 e 2008. Tendo o distrito sede como unidade de referência principal do estudo e a partir da consideração de seu modelo de gestão principal, chegaram-se a 5542 distritos nos quais as informações mostraram-se válidas. O pressuposto principal que rege a montagem do banco de dados é o de que a entidade mais representativa da gestão do abastecimento de água no distrito será aquela que representa o atendimento ao maior número de economias abastecidas.

Após a realização de todas as análises preliminares de consistência dos dados, procedeu-se à seleção das variáveis de interesse para o estudo. Foram realizadas análises de frequência visando ao conhecimento do comportamento das variáveis e qualidade das informações. O Quadro 1 apresenta as possíveis variáveis explicativas, para as quais foram executadas análises exploratórias que precederam à análise descritiva univariada, responsável pela sua inclusão ou exclusão no modelo proposto para a caracterização dos determinantes do consumo *per capita*.

Quadro 1 – Potenciais variáveis explicativas do modelo de predição dos determinantes do consumo *per capita* de água nos domicílios dos distritos-sede brasileiros

Variáveis	
<ul style="list-style-type: none"> Modelo de gestão abastecimento de água Cobrança pelo serviço (existência) Perdas faturadas (%) Tarifa mínima (existência) Água captada e distribuída neste distrito (volume (m³/d)) Programa de controle de perdas de água (existência) Associação de bairro ou moradores (existência) Movimentos pela melhoria do serviço (existência) Reclamações sobre falta de água (número) Ampliações e melhorias: na rede de distribuição (existência) Ampliações e melhorias: capacidade de reservação (existência) Ampliações e melhorias: capacidade de captação (existência) Ampliações e melhorias: capacidade de adução (existência) Reservatório, capacidade total (m³) Rede de distribuição, extensão (Km) 	<ul style="list-style-type: none"> Macromedidor (existência) Economias abastecidas, total (número) Economias comerciais (número) Economias industriais (número) Economias residenciais (número) Órgãos públicos (número) (Economias) Racionamento de água (existência) Racionamento de água, frequência Racionamento de água, outros motivos (existência) Estação de tratamento de água, produção total (l/s) Água tratada, volume total distribuído (m³/d) Água tratada e distribuída para este distrito, volume (m³/d) Água tratada e distribuída para outros distritos, volume (m³/d) Água tratada e distribuída para outros municípios, volume (m³/d) Domicílios particulares permanentes (número)

Para captar os efeitos dos determinantes do consumo *per capita* de água, a variável resposta é dada pela razão entre a vazão captada (L/dia) e a população urbana (hab), sendo esta variável dicotomizada em duas classes: menor que 50 L/hab.dia e maior ou igual a 50 L/hab.dia. Esse valor foi adotado por constituir a referência utilizada, à época da pesquisa, pela Organização Mundial de Saúde, em sua Agenda 21 (WHO, 1992) e por Gleick (2000) como o consumo *per capita* mínimo que a população deve ter acesso de modo a garantir a promoção da saúde e a prevenção de doenças. Cabe ressaltar que o cálculo do consumo *per capita* utiliza a vazão captada e não a vazão consumida, em função da qualidade superior, em termos de confiabilidade, dessas informações.

A partir da montagem e sistematização dos bancos de dados desenvolveram-se análises descritivas univariadas relacionando o consumo *per capita* de água às diversas variáveis independentes testadas. Executou-se a correlação simples entre a variável resposta e as explicativas, a fim de se conhecer o comportamento do consumo *per capita* de água no Brasil, segundo as dimensões regional, socioeconômica, demográfica e, sobretudo, da gestão e prestação do serviço. Por fim, executou-se a regressão logística, uma técnica estatística que tem como objetivo produzir, a partir de um conjunto de observações, um modelo que permita a predição de valores tomados por uma variável categórica, frequentemente binária, a partir de uma série de variáveis explicativas contínuas e/ou categóricas. Esta técnica é útil para modelar a probabilidade de um evento ocorrer como função de outros fatores (Hosmer; Lemeshow, 1989).

A regressão logística estuda a relação entre uma variável resposta e uma ou mais variáveis explicativas. O que difere esse tipo de regressão das outras, como a linear e a múltipla, é o fato de que na logística as variáveis explicativas estão dispostas em categorias. Outra particularidade deste modelo consiste no fato de obter-se a resposta expressa em termos de probabilidade de ocorrência.

Sendo Y a variável resposta binária e p a probabilidade de Y ser 1, $p = \text{Prob}(Y = 1)$, temos x_1, \dots, x_k como o conjunto de variáveis explicativas. Quando se quer estudar a probabilidade P, modela-se não o P, mas o seu logito, conforme a Equação 1, pois P varia entre 0 e 1. O log de P e 1-P está entre $-\infty$ e ∞ , não tendo restrição.

Com o uso do método da máxima verossimilhança é possível obter estimativas para os coeficientes $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$:

$$\text{logit}(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \dots + \beta_k * x_k \text{ (Equação 1)}$$

Em termos de probabilidades, a Equação 1 é traduzida de acordo com a Equação 2:

$$p = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 * x_1 + \dots + \beta_k * x_k)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 * x_1 + \dots + \beta_k * x_k)} \text{ (Equação 2)}$$

A interpretação dos parâmetros de um modelo de regressão logística é obtida comparando a probabilidade de sucesso com a probabilidade de fracasso, usando a função razão de chances ou *odds ratio* (*o.r.*), definida como a razão entre a chance de determinado evento ocorrer em um grupo e a chance de que se ocorra em outro grupo. Sendo a razão de chance a probabilidade de que se ocorra um evento dividido pela probabilidade de que esse evento não ocorra, matematicamente tem-se a Equação 3:

$$o.r. = \frac{p/(1-p)}{q/(1-q)} = \frac{p(1-q)}{q(1-p)} \text{ (Equação 3)}$$

onde:

p é a probabilidade de ocorrência do 1º grupo; e

q é a probabilidade de ocorrência do 2º grupo.

Se o coeficiente *odds ratio* apresenta valor igual a 1, isso demonstra que a condição em estudo é igualmente provável de ocorrer nos dois grupos. Caso a razão de chances seja maior que 1, há maior probabilidade do evento ocorrer no primeiro grupo. E, por fim, caso a razão seja menor que 1, tem-se que a probabilidade de ocorrência é menor no primeiro grupo quando comparado ao segundo.

O tratamento dos dados e a análise exploratória, descritiva e estatística dos mesmos demandaram a utilização do software estatístico IBM SPSS Statistics. Ao se proceder a análise logística binomial por meio do software, foi estabelecido um nível de significância igual a 5%, que está relacionado ao nível de confiança ao se rejeitar a hipótese nula, quando esta é verdadeira. Ou seja, o valor de p representa a chance ou a probabilidade do efeito observado ser devido ao acaso, e não aos fatores que estão sendo estudados, assumindo-se assim, como margem de segurança, um máximo de 5% de chances de erro. O software também informa o coeficiente de determinação, também chamado de R^2 Nagelkerke, que mede o nível de ajustamento do modelo estatístico em relação aos valores fornecidos. Esse coeficiente apresenta valores entre 0 e 1, sendo que quanto maior o valor encontrado, ou seja, quanto mais próximo de 1, mais explicativo é o modelo e melhor ele se ajusta a amostra.

RESULTADOS

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

A PNSB de 2000 apresenta 205 variáveis em seu questionário, enquanto que a PNSB de 2008 apresenta 427, uma expansão superior a 100%. Importantes variáveis a serem consideradas nesta pesquisa não estão presentes em 2000, como o número de economias abastecidas, o consumo de água medido no distrito, a ocorrência de perdas de água, a existência de tarifa social, dentre outras. O banco de dados montado a partir da PNSB de 2000 possui 5391 distritos e o da PNSB de 2008 possui 5531. Estes dados demonstram o avanço da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, tanto no aperfeiçoamento do questionário quanto na quantidade de municípios abordados. Contudo, das 151 variáveis da PNSB escolhidas para serem trabalhadas, presentes em ambos os anos da pesquisa, apenas 43 (28%) foram compatíveis entre si, o que limita consideravelmente a análise da série histórica. Além da baixa compatibilidade, durante a montagem dos bancos também foi percebida a presença de variáveis nos questionários que estavam ausentes nos bancos de dados digitais.

Com a realização da análise de frequências destaca-se a grande quantidade de dados faltantes em diversas variáveis de ambos os anos de aplicação da PNSB. Durante esta análise também se percebeu a existência de dados discrepantes, muito distantes dos valores típicos esperados. Ademais, foi constatada a inadequação de variáveis relativas ao abastecimento de água, em termos de valores esperados para a série histórica 2000-2008,

fazendo com que fossem descartadas do estudo devido aos resultados díspares apresentados. Observou-se para certas variáveis, por exemplo, em 2008, uma grande concentração das respostas em apenas um item, enquanto que em 2000, os resultados encontram-se dispersos.

No que se refere ao consumo *per capita*, percebeu-se a melhor qualidade dos dados baseados no volume de água captada e volume de água tratada em detrimento aos volumes de água consumidos (tanto o medido quanto o estimado), provavelmente devido à mais baixa capacidade de micromedição em nível residencial relativamente à macromedição nos sistemas, uma vez que é frequente o uso de medidores de vazão nas captações e estações de tratamento.

CARACTERIZAÇÃO DO CONSUMO *PER CAPITA* DE ÁGUA NOS DISTRITOS-SEDE BRASILEIROS, SEGUNDO O PORTE POPULACIONAL E MACRORREGIÕES, NO PERÍODO 2000-2008

Ao estratificar-se o consumo *per capita* de água em três classes: até 50 L/hab.dia, entre 50 e 150 L/hab.dia e acima de 150 L/hab.dia são denotadas algumas tendências em relação ao porte populacional e à macrorregião de referência dos distritos-sede brasileiros.

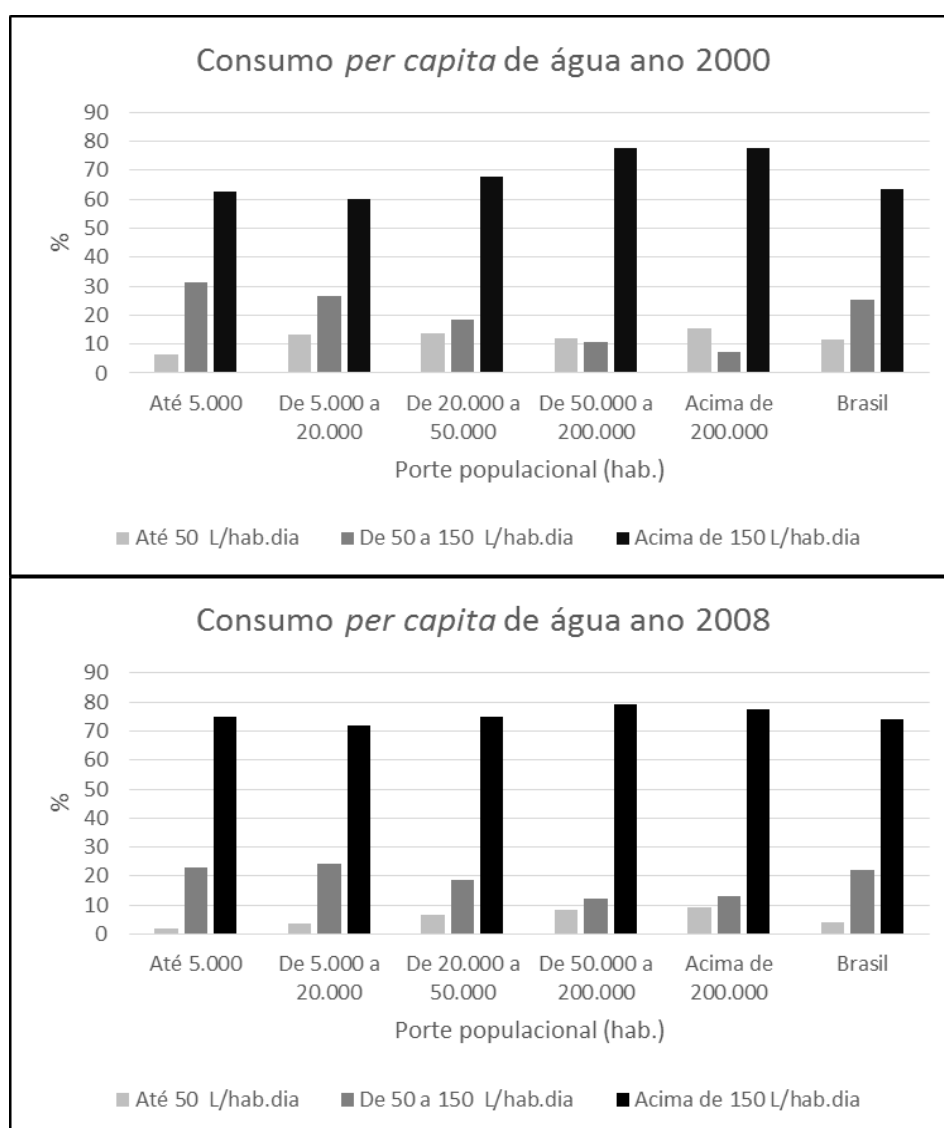


Figura 1 - Classes de consumo *per capita* segundo portes populacionais dos municípios brasileiros

A Figura 1 apresenta diferentes classes de consumo *per capita* de água segundo portes populacionais dos distritos-sede brasileiros. Quando se considera a primeira classe de consumo, 50 L/hab.dia, verificam-se percentuais em torno de 10% em todas as categorias de portes populacionais no ano de 2000, e uma tendência de crescimento com o porte populacional, no ano de 2008, sendo que aproximadamente 9% dos distritos-sede com mais 200.000 habitantes apresentam consumo *per capita* médio, ou seja, de até 50 L/hab.dia. Em relação à classe de consumo entre 50 e 150 L/hab.dia, observa-se que, ao longo da década, há uma maior participação relativa de distritos-sede com até 20.000 habitantes, em torno de 20 a 30%. A partir desta classe de porte populacional verifica-se um decréscimo da participação relativa dos distritos-sede, com o aumento da população, no que concerne ao consumo *per capita* de água entre 50 e 150 L/hab.dia. Quando o consumo médio é superior a 150 L/hab.dia verificam-se situações mais favoráveis para os distritos-sede mais populosos, visto que há o aumento da participação relativa com o aumento do porte populacional tanto no ano 2000 quanto no ano de 2008. A exceção fica por conta da classe de distritos-sede com porte populacional acima de 200.000 habitantes, que é inferior à classe entre 50.000 e 200.000 habitantes.

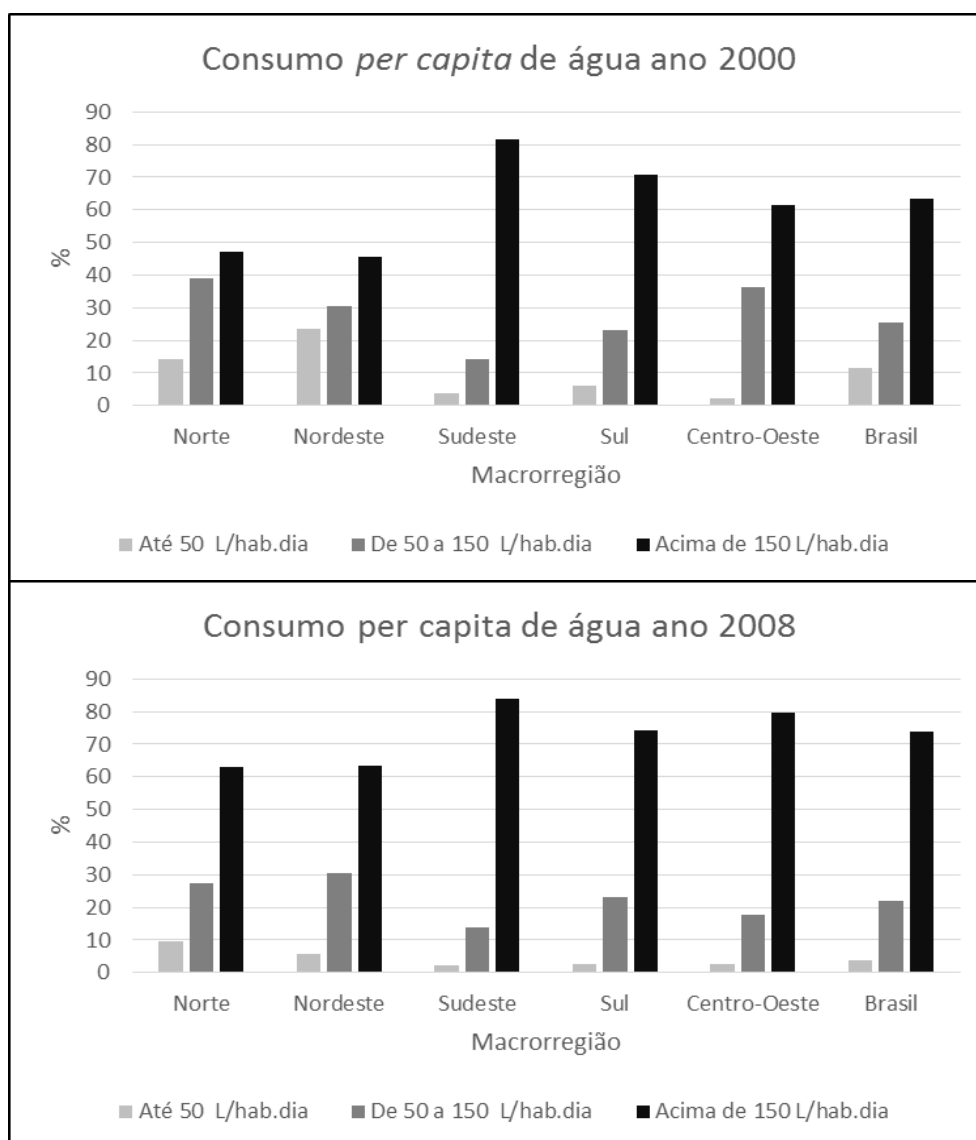


Figura 2 - Classes de consumo *per capita* para o Brasil e suas macrorregiões

A Figura 2 apresenta as diferentes classes de consumo *per capita* de água para as macrorregiões brasileiras e para o Brasil. Observa-se, de acordo com os dados do ano 2000, que as regiões Norte e Nordeste são responsáveis por consumos *per capita* menores, quando comparados às demais macrorregiões. Em 2008

destaca-se o fato de, apesar de ainda haver diferenças entre as unidades geográficas adotadas na análise, estas são menos pronunciadas, podendo-se inferir a existência de redução nas desigualdades.

As maiores mudanças, no decorrer do período 2000-2008, ocorreram nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país. Nas duas primeiras, o nível de consumo acima de 150 L/hab.dia salta de patamares pouco menores que 50% para próximos de 60%. Além disso, na região Nordeste também se observa significativa redução da classe de consumo *per capita* até 50 L/hab.dia, passando de 24%, em 2000, para 6%, em 2008. Apesar da evolução, estas regiões ainda não se equiparam às demais regiões brasileiras. Na região Centro-Oeste ressalta-se o aumento de 29% na classe de consumo acima de 150 L/hab.dia, passando de 62%, em 2000, para 80%, em 2008, enquanto a classe entre 50 e 150 L/hab.dia praticamente reduziu-se à metade, indo de 36% para 17%. Analisadas conjuntamente, tais alterações podem indicar um consumo menos consciente, talvez influenciado pela alta disponibilidade hídrica local.

No decorrer do período 2000-2008, constata-se, no Brasil, uma elevação no consumo médio superior a 150 L/hab.dia, que saiu do patamar de 60%, em 2000, alcançando o patamar de 70% em 2008. Ao mesmo tempo ocorreu a redução do nível de consumo até 50 L/hab.dia, demonstrando uma possível evolução socioeconômica positiva alcançada pelo país. A relação entre a melhoria da situação econômica e o consumo da água, pode provocar uma transição no consumo *per capita*, podendo ocorrer tanto pela expansão do sistema de abastecimento, nas áreas urbanas, quanto pelo aumento da renda da população. Assim, embora exista uma diminuição significativa no ritmo do crescimento populacional, o consumo de água tende a aumentar, em decorrência de transformações econômicas e comportamentais da população. Este padrão de mudança foi observado principalmente nos distritos-sede de porte populacional de até 20.000 habitantes e nas regiões Norte e Nordeste do país, os quais apresentaram as alterações mais significativas no consumo *per capita* de água (Figuras 1 e 2).

O panorama mostrado revela a existência de uma evolução positiva na oferta de água, caracterizada pelo aumento do percentual de distritos-sede nos quais o consumo *per capita* médio é superior a 150 L/hab.dia, valor considerado adequado para atender aos diversos usos domésticos rotineiros na vida das pessoas. A despeito do consumo *per capita* igual a 50 L/hab.dia ter representado um valor de referência baseado nos valores definidos na Agenda 21, da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1992) e na obra de Gleick (2000), à época da realização da pesquisa, este era considerado o mínimo necessário para que uma pessoa pudesse suprir suas necessidades de ingestão. Entretanto, para atender a fins de higiene, este valor já era considerado insuficiente. Pode-se inferir ainda sobre a existência de um ajuste dos dados da PNSB de 2008 em relação a 2000, incidindo em uma perspectiva mais otimista como a observada.

ANÁLISES DE REGRESSÃO LOGÍSTICA

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise de regressão logística para o ano 2000. Apenas três categorias não apresentaram o valor P inferior a 5%, mas, após diversas tentativas, e sendo este o melhor ajuste possível, optou-se por interpretar os resultados deste modelo.

Tabela 1 - Razões de chances de consumo *per capita* de água maior do que 50 L/hab.dia, Brasil 2000

Variáveis Explicativas	Valor p	o. r.
Estabelecimento de tarifa mínima para consumo de água residencial	0,04	1,08
Realização da vigilância da qualidade da água pela secretaria estadual/municipal da saúde	0,00	1,66
Ocorrência de racionamento de água	0,03	0,82
Ocorrência de algum tipo de programa ou atividade com a participação da comunidade	0,10	1,71
Pessoal ocupado ligado exclusivamente ao serviço de abastecimento de água		
Até 1	0,00	1,00
entre 2 e 4	0,00	1,07
entre 5 e 8	0,00	1,74
mais de 9	0,00	4,42
Modelo de gestão		
Administração direta do poder público	0,00	1,00
Autarquia	0,01	1,76
Companhias estaduais	0,08	1,23
Empresa privada	0,05	0,78
Outra	0,10	0,88
Macrorregião		
Norte	0,00	1,00
Nordeste	0,02	0,71
Sudeste	0,00	3,24
Sul	0,11	1,10
Centro-oeste	0,00	2,25
Constante	0,00	0,33
R ² Nagelkerk		0,232

Verificou-se que o estabelecimento de tarifa mínima em relação ao não estabelecimento, aumenta em 8% a chance dos municípios terem um consumo *per capita* médio superior a 50 L/hab.dia. O mesmo ocorreu em relação à realização da vigilância da qualidade da água pela secretaria estadual/municipal da saúde e ocorrência de algum tipo de programa ou atividade com a participação da comunidade, que aumentam as chances dos municípios terem consumo *per capita* médio superior a 50 L/hab.dia em 66% e 71%, respectivamente. Observou-se efeito contrário para a variável ocorrência de racionamento de água, visto que, em municípios onde isto se dá, a chance do consumo médio ser superior a 50 L/hab.dia é 82% da chance de municípios onde não há racionamento.

No que diz respeito à variável pessoal ocupado atuando exclusivamente no abastecimento de água, verificou-se um nítido gradiente em relação às chances dos municípios terem consumo médio superior a 50 L/hab.dia com o aumento do número de funcionários. Em relação ao modelo de gestão, as autarquias e companhias estaduais apresentaram as maiores chances dos municípios nos quais atuam possuírem consumo médio superior a 50 L/hab.dia apresentando 76% e 23% a mais de chance do que em municípios cujo modelo de gestão é representado pela administração direta municipal, que é a categoria de referência. As chances relativas às empresas privadas e outros modelos de gestão possuírem consumo *per capita* médio superior a 50 L/hab.dia são inferiores às chances da categoria de referência. Por fim, quando foram analisadas as razões de chances das macrorregiões, tendo o Norte como referência, verificou-se que a região Sudeste, notadamente a mais desenvolvida do país, apresenta cerca de três vezes a chance da região Norte e a Centro Oeste apresenta cerca de duas vezes a chance da categoria de referência. É no Nordeste que se observa a pior situação, macrorregião na qual a chance de um município possuir consumo *per capita* superior a 50 L/hab.dia é 71% da chance da região Norte.

A Tabela 2, por sua vez, apresenta os resultados relativos ao ano 2008 e verifica-se um número maior de variáveis compondo o modelo quando comparado ao ano 2000.

Tabela 2 - Razões de chances de consumo *per capita* de água maior do que 50 L/hab.dia, Brasil 2008

Variáveis Explicativas	Valor p	o. r.
Realização de análise na água tratada	0,07	1,88
Pessoal ocupado da entidade ligado exclusivamente ao serviço de abastecimento de água		
Até 1	0,00	1,00
entre 2 e 4	0,00	2,06
entre 5 e 8	0,00	3,99
mais de 9	0,00	9,64
Estabelecimento de tarifa mínima para consumo de água residencial	0,03	0,76
Existência de macromedidores da água distribuída	0,00	0,66
Ocorrência de racionamento de água	0,00	0,65
Existência de tarifa social	0,12	1,15
Índice médio de perdas na distribuição da água apurado nos últimos 12 meses		
mais de 30 %	0,08	1,83
Número de economias ativas abastecidas (total)		
menos de 944	0,00	1,00
entre 945 e 2012	0,08	1,13
entre 2013 e 5844	0,01	1,43
mais de 5845	0,00	2,25
Modelo de gestão		
Administração direta do poder público	0,00	1,00
Autarquia	0,05	1,51
Companhias estaduais	0,12	1,46
Empresa privada	0,12	0,73
Outra	0,05	0,72
Macrorregião		
Norte	0,00	1,00
Nordeste	0,00	0,52
Sudeste	0,01	1,75
Sul	0,10	1,88
Centro-oeste	0,01	1,09
Constante	0,00	0,24
R ² Nagelkerk		0,379

A chance de municípios terem consumo *per capita* superior a 50 L/hab.dia foi 88% maior quando havia análise na água tratada e esta chance aumentou com o número de pessoas ocupadas exclusivamente com serviços de abastecimento de água, sendo que, em município nos quais existiam mais de nove funcionários, a chance foi cerca de nove vezes maior do que a chance de quando havia apenas um funcionário. Tais aspectos corroboram a relação positiva entre o consumo *per capita* de água adequado e uma gestão eficiente. Contudo, o fato de existir cobrança de tarifa mínima reduziu a chance de municípios apresentarem consumo *per capita* superior a 50 L/hab.dia, o que, em tese, não era esperado. Outro aspecto que reduziu a chance de um município apresentar consumo *per capita* acima de 50 L/hab.dia diz respeito à existência de macromedidores, reforçando a ideia de que quanto maior é o controle sobre as vazões produzidas e distribuídas, menor é o consumo irracional por parte da população. A ocorrência de racionamento, assim como observado em 2000, também reduziu a chance.

A existência de perdas de água superiores a 30% faz com que a chance de municípios terem consumo *per capita* superior a 50 L/hab.dia seja 83% maior do que quando as perdas estão abaixo deste patamar. E com o

aumento no número total de economias ativas, verifica-se um gradiente apontando para um maior o numero de economias atendidas e, conseqüentemente, maior o consumo de água, o que também é bastante reportado na literatura, visto que em cidades de maior porte há uma maior tendência a consumos mais exacerbados.

No que se refere a modelos de gestão, assim como observado em 2000, as chances de municípios apresentarem consumos médios superiores a 50 L/hab.dia é maior nas autarquias e nas companhias estaduais, e em relação às macrorregiões, as maiores chances são encontradas no Sul e no Sudeste do País.

Observa-se que os baixos valores do coeficiente de determinação R^2 apontam ambos os modelos como fracamente explicativos. A má qualidade dos dados trabalhados dificulta a utilização das variáveis para a composição dos modelos. Para as análises da PNSB de 2008, que apresenta informações em maior quantidade e qualidade, obtém-se um resultado mais expressivo quando comparado à PNSB de 2000.

CONCLUSÕES

Conclui-se que aspectos demográficos – relacionados ao número de economias ativas e à macrorregião de localização dos domicílios situados nos distritos-sede; socioeconômicos – representados pela existência de tarifa mínima; técnicos – caracterizados pela realização de análise da água, existência de macromedidor, vigilância da qualidade da água; e gerenciais – representados pelo modelo de gestão, índice de perdas, ocorrência de racionamento, pessoal ocupado ligado ao serviço de abastecimento de água, atividades com participação da comunidade – são determinantes do consumo *per capita* de água nos municípios brasileiros. Ressalta-se, contudo, que aspectos socioeconômicos e político-culturais da população, além de fatores climáticos regionais, também podem afetar o consumo de água, apesar de não terem sido considerados neste estudo.

Apesar dos esforços para a realização da pesquisa, a forma de obtenção de dados relativos ao abastecimento de água precisa ser aperfeiçoada a fim de possibilitar uma caracterização mais precisa da real situação dos municípios brasileiros. O aspecto voluntário da participação dos gestores na pesquisa faz com que muitos não retornem o questionário respondido à fonte de pesquisa. Além disso, a confiabilidade das informações prestadas é um ponto fraco de diversos sistemas, uma vez que o fornecimento de dados verídicos depende do conhecimento e da honestidade do prestador de serviço.

Por outro lado, reconhece-se que outras variáveis explicativas não abordadas por esse estudo poderiam se encaixar no modelo proposto, com destaque para as variáveis climáticas, consagradas pela literatura como um fator que afeta significativamente o consumo de água, tanto do ponto de vista da oferta quanto da demanda. Como base nessas observações, conclui-se que seria possível realizar um estudo mais completo e mais abrangente, obtendo resultados mais precisos, utilizando outros bancos de dados, como, por exemplo, o do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que apresenta como vantagem em relação à PNSB, a divulgação anual.

Espera-se que este trabalho auxilie na busca de um aumento da eficiência dos instrumentos de coleta de dados do IBGE, com vistas a se alcançarem informações que representem fielmente a situação do saneamento brasileiro e também possam ser facilmente compatibilizadas com as séries existentes. Dessa forma, novas pesquisas podem ser beneficiadas com a utilização dessas bases de dados consolidadas de saneamento.

A caracterização do consumo *per capita* de água nos municípios brasileiros é de extrema importância para mudar o atual cenário configurado, pois a partir deste conhecimento tem-se uma melhor gestão da demanda, economizando recursos e possibilitando investimentos nas áreas mais necessitadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro que possibilitou a produção desse artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGTHE, D. E.; BILLINGS, R. B.; DOBRA, J. L.; RAFFIEE, K. A Simultaneous Equation Demand for Block Rates. *Water Resources Research*, v. 22, n. 1, p. 1-4, 1986.
2. AGTHE, D. E.; BILLINGS, R. B. Equity, price elasticity, and household income under increasing block rates for water. *American Journal of Economics and Sociology*, v. 46, n. 3, p. 273-286, 1987.
3. AMARAL, A. M. P.; SHIROTA, R. Consumo residencial médio de água tratada: uma aplicação de modelos de séries temporais em Piracicaba. *Revista Agrícola*, v. 49, n. 1, p. 55-72, 2000.
4. ARBUÉS, F.; GARCÍA-VALIÑAS, M. Á.; MARTÍNEZ-ESPIÑEIRA, R. Estimation of residential water demand: a state-of-the-art review. *Journal of Socio-Economics*, v. 32, n. 1, p. 81-102, 2003.
5. ARREGUI, F.; CABRERA JR, E.; COBACHO, R. (Ed.). *Integrated water meter management*. IWA Publishing, 2006.
6. ASIMOV, I. *Historia y cronología de la ciencia y los descubrimientos: Cómo la ciencia ha dado forma a nuestro mundo*. Editorial Ariel, 2007.
7. BARBOSA, L.; CAMPBELL, C. *Cultura, consumo e identidade*. FGV Editora, 2006.
8. BARRETO, D. Perfil do consumo residencial e usos finais da água. *Ambiente Construído*, v. 8, n. 2, p. 23-40, 2008.
9. BOELEN, R.; PAUL, H. eds. *Water rights and empowerment*. Uitgeverij Van Gorcum, 2002.
10. BORN, R.H. Seguridade hídrica, comitês de bacia hidrográfica e cidadania. *R. CEJ*, Brasília, n. 12, p. 63-70, set./dez. 2000.
11. BRITO, A. L. N. P. ; REZENDE, S. ; HELLER, L. ; CORDEIRO, B. S. Da fragmentação à articulação: a política nacional de saneamento e seu legado histórico. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 14, n. 1, p. 63-82, 2012.
12. BROCHMAN, J. A (Ed.). *As maiores invenções dos últimos 2000 anos*. Rio de Janeiro. Editora Objetiva Ltda., 2000. 170 p.
13. CAIRNCROSS, S.; HUNT, C.; BOISSON, S.; BOSTOEN, K.; CURTIS, V.; FUNG, I.; SCHMIDT, W. Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhoea. *International Journal of Epidemiology*, v. 39, n. suppl 1, p. i193-i205, 2010.
14. EDWARDS, K. MARTIN, L. A methodology for surveying domestic water consumption. *Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management*, v. 9, n. 5, p. 477-488, 1995.
15. FERNANDES NETO, M. L.; NAGHETTINI, M.; von SPERLING, M.; LIBÂNIO, M. Avaliação da relevância dos parâmetros intervenientes no consumo *per capita* de água para os municípios de Minas Gerais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 9, n. 2, p. 100-107, 2004.
16. FERNÁNDEZ-JAÚREGUI, C. Integrated management and governance: a framework for making empowerment a reality. In: *World Water Forum*, 4. WWC, 2006. p. 1-11.
17. FRASER, E. D. G.; DOUGILL, A. J.; MABEE, W. E.; REED, M.; MCALPINE, P. Bottom up and top down: Analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of Environmental Management*, v. 78, n. 2, p. 114-127, 2006.
18. GALVÃO, J. R. B. Avaliação da relação pressão x consumo, em áreas controladas por válvulas redutoras de pressão (VRPs). Estudo de caso: rede de distribuição de água da região metropolitana de São Paulo. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Civil da Escola Politécnica). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. 2007.
19. GLEICK, P. Basic water requirements for human activities: meeting basic needs. *Water International*, v. 21, n. 2, p. 83-92, 1996.
20. GLEICK, P. The human right to water. *Water Policy*, v. 1, n. 5, p. 487-503, 1999.
21. GLEICK, P. A look at twenty-first century water resources development. *Water International*, v. 25, n. 1, p. 127-138, 2000.
22. GONÇALVES, R. F. (Coord.) *Uso racional de água em edificações*. Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Pojeto PROSAB, v. 5, 2006. 352 p.
23. HELLER, L., BARROS, A. C. M.; ANTUNES, C. M. F. Associação entre consumo *per capita* e saúde em uma área urbana brasileira. *VII Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Lisboa, 1996.
24. HELLER, P. G. B.; NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L.; MINGOTI, S. A. Desempenho dos diferentes modelos institucionais de prestação dos serviços públicos de abastecimento de água: uma avaliação comparativa no conjunto dos municípios brasileiros. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 17, n. 3, p. 333-342, 2012.

25. HOLDREN, J. P.; PAUL R. E. Human population and the global environment: population growth, rising *per capita* material consumption, and disruptive technologies have made civilization a global ecological force. *American Scientist*, v. 62, n. 3, p. 282-292, 1974.
26. HOSMER D. W.; LEMESHOW, S. *Applied Logistic Regression*. USA, John Wiley & Sons, Inc, 1989.
27. HOWARD, G.; BARTRAM, J. *Domestic water quantity: Service level and health*. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2003.
28. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo demográfico: dados do universo. 2000 e 2010.
29. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: dados do universo. 2000 e 2008.
30. ILHA, M. S. O; GONÇALVES, O. M.; OLIVEIRA JUNIOR, O. B. Avaliação do desempenho das bacias sanitárias de volume de descarga reduzido quanto a remoção de transporte de sólidos. In: *Ambiente construído* ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Porto Alegre, v. 2, n. 4, p. 47-61, Out-Dez, 2002.
31. KAROUSALIS, K; KOUNDOURI, P; ASSIMACOPOULOS, D., JEFFREY, P; LANGE, M. eds. *Water management in arid and semi-arid regions: interdisciplinary perspectives*. Edward Elgar Publishing Ltd., Portland, OR. 2006.
32. KER RAULT, P. H. *Public participation in integrated water management: a wicked process for a complex societal problem*. Tese de Doutorado, Cranfield University, UK. 2008.
33. KIM, S. H.; CHOI, S. H.; KOO, J. Y.; CHOI, S. I.; HYUN, I. H. Trend analysis of domestic water consumption depending upon social, cultural, economic parameters. *Water Science & Technology: Water Supply*, v. 7, n. 5-6, p. 61–68, 2007.
34. MATOS, J. C. C. T.; BERNARDES, R. S. Proposição de método para determinação de cotas *per capita* mínimas de água para consumo humano. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 24, 2007, Belo Horizonte, *Anais...* Belo Horizonte: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1–7. 2007.
35. MAYER, P. W.; DEOREO, W. B. *Residential and uses of water*. United States of America: AWWA. 1999. 310 p.
36. MEMON, F. A.; BUTLER, D. Water consumption trends and demand forecasting techniques. In: BUTLER, D.; ALI MEMON, F. (Ed.). *Water demand management*. London, UK: IWA Publishing, 2006. 361 p. ISBN 1-843390-78-7 (Livro disponível na Internet).
37. MOSTERT, E. Water pricing policies in the Netherlands. Economic Instruments and Water Policies in Central and Eastern Europe: Issues and Options. *Proceedings...* September 28-29, Szentendre, Hungary, 2000.
38. MURDOCK, S.; ALBRECHT, D. E.; HAMM, R. R.; BACKMAN, K. Role of socio-demographic characteristics in projections of water use. *Journal of Water Resources Planning and Management*, v. 117, n. 2, p. 235-251, 1991.
39. NARCHI, H. A demanda doméstica de água. *Revista DAE*, v. 49, n. 154, p. 1-7, jan./mar. 1989.
40. OLIVEIRA, L. H.; CARDOSO, C. G. The influence of water losses in the water consumption indicator value of apartment buildings. In: CIB-W62 - Water supply and drainage for buildings, 27, 2001, Slovenia. *Proceedings...* Slovenia: CIB W62, 2001, 12p.
41. OTAKI, Y.; OTAKI, M.; ARAMAKI, T.; SAKURA, O. Residential water demand analysis by household activities. In: Efficient Use and Management of Water for Urban Supply. *Proceedings ...* 2003.
42. PINTO DA COSTA, A. J. M.; SANCHEZ, J. G.; ALVES, W. C.; HERNANDEZ, N. C. Análise de consumo e estimativa de perdas em sistema sujeito à intermitência de abastecimento. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. Desafios para o saneamento ambiental no terceiro milênio. Rio de Janeiro, ABES, 1999, p.1-10.
43. PINHEIRO, L. F. C. Análise sócio-demográfica para a caracterização de consumos domésticos em sistemas de distribuição de água. Dissertação de Mestrado (Mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos) - Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2008.
44. PAIVA, M. F. A. A cobrança pelo uso da água como incentivo à redução dos níveis de poluição hídrica. In: IV Congresso Nacional De Recursos Hídricos. *Anais...* Foz do Iguaçu-PR, 2001.
45. PITALUGA, C. M. *Análise dos fatores que influenciam o consumo de água mineral*. Dissertação de mestrado (Pós Graduação Multiinstitucional em Agronegócio). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil. 2006.
46. RIDDER, D.; MOSTERT, E.; WOLTERS, H. A. (Eds.). *Learning together to manage together: improving participation in water management*. University of Osnabrück, Osnabrück. 2005.

47. ROSEN, G. *Uma história da saúde pública*. São Paulo: Editora Hucitec/Editora da Universidade Estadual Paulista; Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, 1994.
48. SILVA, W. T. P.; SANTOS, A. A.; GOMES, L. A.; MUSIS, C. A. Water *per capita* quota, influence factors and modeling: a case study to socio-economic class of Cuiaba-MT. *Sociedade & Natureza*, v. 20, n. 2, p. 219-230, 2008.
49. TWORT, A. C.; RATNAYAKA, D. D.; BRANDT, M. J. *Water supply*. Butterworth-Heinemann, 2000.
50. VAIRAVAMOORTHY, K; MANSOOR, M. A. M. Demand management in developing countries. In: BUTLER, D.; ALI MEMON, F. (Ed.). *Water demand management*. London, UK: IWA Publishing, 2006. 361 p.
51. VETORATTO, G. A cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumento estadual de política macroeconômica. In: *23ª Procuradoria de Justiça Criminal de Goiás*. Caderno de Doutrina - Ambiental. 2004. 11 p. Disponível em: <<http://www.serrano.neves.com.br>>. Acesso em: nov. 2008.
52. WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. *Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento: a Agenda 21*. p. 290. 1992.