

ANÁLISE DO CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS DO NORDESTE DO BRASIL

Natália de Souza Guedes (*), Gilson Barbosa Athayde Júnior, Glaucete Lene Rufino Chaves

* Universidade Federal da Paraíba. Graduanda em Engenharia Ambiental. nataliasguedes_@hotmail.com

RESUMO

Para se projetar ampliar ou simplesmente operar um sistema de abastecimento de água, faz-se necessário o conhecimento do consumo per capita de água local. Em muitos casos o valor adotado é puramente especulativo, fornecido ou não pela literatura especializada, o que torna sua validade questionável, uma vez que não leva em consideração a variação do consumo de água com diversos fatores socioeconômicos. O presente trabalho se propõe a analisar o comportamento ao longo do tempo do consumo per capita de água dos municípios do nordeste brasileiro, bem como a variação desse consumo com a população total, a população urbana e a renda per capita dos municípios, a fim de fornecer subsídio para planejamento, ampliação e operação dos sistemas de abastecimento de água por parte das concessionárias e dos gestores público desses municípios. Assim, foram inicialmente coletados dados do SNIS e do IBGE, referentes ao consumo per capita de água, população total, população urbana e renda per capita de 1.583 dos 1.793 municípios do nordeste brasileiro, no período de 1995 a 2013. Em seguida, para determinar o comportamento ao longo do tempo do consumo per capita de água para cada município do nordeste brasileiro, foram realizadas análises de regressão simples com ajuste da curva linear, onde a variável dependente foi o consumo per capita de água e a variável independente foi o ano. Ao analisar os coeficientes angulares (a) das funções obtidas para cada município, tem-se que para a maioria dos municípios o consumo vem crescendo ao longo dos tempos. Este aumento do consumo pode ser devido ao constante desenvolvimento pelos quais os municípios vêm passando. Por outro lado, uma grande quantidade de municípios apresentou um consumo decrescente, sendo uma justificativa para isso, o fato do nordeste vim enfrentando desde 2012 um grande período de seca. Por fim, para estabelecer a relação das variáveis socioeconômicas com o consumo de água do nordeste brasileiro, novamente foram realizadas análises de regressão. Neste caso, a variável dependente foi o consumo per capita de água e as variáveis independentes foram a população total e urbana e a renda per capita do município. As análises não foram feitas para cada município e sim para cada estado do nordeste e para o nordeste como um todo. Ao se analisar os coeficientes de correlação obtidos, observou-se que não foram encontradas correlações fortes entre o consumo per capita de água e os parâmetros socioeconômicos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: consumo per capita, série histórica, indicador socioeconômico.

INTRODUÇÃO

Para a elaboração de um projeto de um sistema de abastecimento de água faz-se necessário o conhecimento das vazões de dimensionamento das diversas partes constitutivas. Por sua vez, a determinação dessas vazões implica no conhecimento da demanda de água na cidade, que é função do número de habitantes a serem abastecidos e da quantidade de água necessária a cada indivíduo.

Os valores de consumo de água utilizados na elaboração daqueles projetos, porém, são muito generalistas e não levam em consideração a interferência de diversos fatores (clima, temperatura, variáveis socioeconômicas, taxa de ocupação, preço da água, etc). A NBR 12211 (ABNT, 1990) não especifica nenhum valor a ser adotado, justamente por, segundo Oliveira e Lucas Filho (2004), existir uma dificuldade em relação à caracterização precisa dos dados do consumo de água.

Neste contexto, a fim de fornecer subsídios para a implantação, ampliação e uma melhor gestão dos sistemas de abastecimento de água, o presente trabalho se propõe a analisar o comportamento do consumo per capita de água ao longo do tempo para os municípios do nordeste brasileiro. As informações acerca deste parâmetro serão obtidas junto ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, bem como a variação desse consumo com alguns indicadores socioeconômicos.

Consumo per capita de água

De forma geral, a fixação da cota per capita é feita com base na adoção de valores clássicos da literatura, por similaridade com sistemas que possuam as mesmas características ou por meio de dados estatísticos da própria cidade, obtidos de micromedidores instalados junto às ligações prediais ou pela leitura de macromedidores na saída dos reservatórios de distribuição. Destaca-se que normalmente esses volumes englobam não só o uso residencial de água, mas também outros usos característicos do funcionamento de uma cidade como o industrial, comercial, público e mesmo as perdas no sistema de abastecimento (Tsutiya, 2006).

A utilização, na elaboração de projetos ambientais, de valores de cotas per capitas, tabelados, ou de cidades com características semelhantes, tem sua validade questionável na previsão de demandas reais dada a covariação desta numa comunidade com fatores como nível socioeconômico da população abastecida; industrialização; clima; porte, características e topografia da cidade; percentual de hidrometração e custo da tarifa; existência de rede coletora de esgotos; administração do sistema de abastecimento de água (Fernandes Neto, 2003). Destaca-se que estes fatores não atuam individualmente. As influências sobre o consumo de água domiciliar são decorrentes de um conjunto diferenciado de fatores e da interação entre eles. Assim, só é possível apontar tendências provenientes desses fatores, que podem ou não se confirmar em um estudo de campo, quando as influências se somam (Matos, 2007). A seguir são discutidas as influências potenciais de alguns fatores sobre o consumo per capita de água.

Nível socioeconômico da população abastecida

O nível socioeconômico da população interfere, direta ou indiretamente, na utilização da água no domicílio. Observa-se que uma família em um bairro residencial de alta renda consome muito mais água do que outra com o mesmo número de habitantes em um bairro de baixa renda (Bacellar, 1976). Isso acontece porque quanto maior o nível de renda ou o poder econômico, maior o consumo de água, em virtude do emprego de equipamentos domésticos como máquinas de lavar roupas e pratos, lavagem de automóveis, manutenção de piscinas e vários outros usos que visam trazer conforto. De fato, um estudo em nove bairros de Belo Horizonte (von Sperling et al., 2002), com distintas classes sociais, apontou uma forte correlação entre o consumo residencial de água e a renda per capita.

Oliveira e Lucas Filho (2004), em estudo conduzido na cidade de Natal-RN, encontraram para residências unifamiliares valores de 247 l/pessoa/dia para a classe socioeconômica A e 110 l/pessoa/dia para a classe socioeconômica E, comprovando a correlação positiva entre a renda e consumo de água. Para unidades multifamiliares, correspondentes a prédios de apartamentos, a cota per capita variou de 272 l/pessoa/dia na classe econômica A até 145 l/pessoa/dia para a classe socioeconômica C.

Ao buscar possíveis relações existentes entre nível de renda per capita e consumo de água per capita para as capitais das unidades federativas brasileiras nos anos de 2000 e 2010, Carmo et al. (2013) concluíram que existe correlação significativa ($R^2 = 0,50$ em 2000 e $0,52$ em 2010) entre renda e consumo de água, isto é, capitais com renda per capita elevada possuem alto consumo de água e capitais com renda per capita menor possuem baixo consumo de água.

Clima

Observa-se que a influência do clima no consumo é marcante em função da temperatura e da sensação térmica. Em regiões mais quentes, assim como em locais com menor umidade, o consumo de água é maior. Pesquisas realizadas no México, na década de 70, mostram que o consumo per capita de água pode até dobrar de um clima frio e úmido para um clima tropical muito seco (CETESB, 1976). O verão é a estação do ano que corresponde ao maior consumo de água porque há uma alteração no metabolismo dos organismos, implicando na elevação da demanda, para manter as atividades vitais características. Além disso, há o aumento do número de banhos e outros usos como rega de jardins na busca pela manutenção do conforto térmico (Tsutiya, 2006).

Porte e outras características da cidade

A natureza da cidade - turística, industrial, residencial, comercial – pode influenciar no padrão de consumo de água. Sabe-se que cidades tipicamente residenciais, vilas, cidades satélite e conjuntos habitacionais apresentam um menor consumo per capita de água. Por outro lado, o crescimento da cidade implica em aumento da quantidade de água demandada porque o consumo deixa de ser tipicamente residencial e passa a atender ao comércio, setor público e de pequenas indústrias (CETESB, 1976; Tsutiya, 2006).

A influência do porte populacional no consumo per capita de água é sentida desde a década de setenta. Indicações da Fundação SESP (Serviço Especial de Saúde Pública – Ministério da Saúde) apresentavam diferentes valores de acordo com o porte da localidade. Projetos para cidades com população até 3000 habitantes consideravam 90 L/pessoa/dia e cidades com até 7500 habitantes, 132 L/pessoa/dia.

A influência do porte da cidade na determinação da cota per capita de água é destacada em vários manuais básicos para projetos e comumente apresenta-se uma tendência crescente, eemplificada pelas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 – Demandas médias de água para cidades brasileiras.

População (habitantes)	Consumo médio per capita (l/pessoa/dia)
Até 5.000	100 a 150
5.000 a 25.000	150 a 200
25.000 a 100.000	200 a 250
Acima de 100.000	250 a 300

Fonte: Barros et al. (1995).

Tabela 3 – Consumo per capita de água.

Faixa da população (habitantes)	Consumo per capita (l/hab.dia)
< 5.000	90 – 140
5.000 - 10.000	100 – 160
10.000 – 50.000	110 – 180
50.000 – 250.000	120 – 220
> 250.000	150 – 300

Fonte: Von Sperling (1996).

Tabela 4 – População versus consumo per capita.

Faixa de população (habitantes)	Consumo per capita (l/pessoa/dia)
< 2.000	130
2.000 – 10.000	125
10.000 – 50.000	133
50.000 – 120.000	128

Fonte: Magalhães et al. (2001).

Magalhães et al. (2001) buscando uma estimativa de consumo per capita em comunidades atendidas pela SABESP calcularam o consumo efetivo, aquele isento de perdas, para 83 sistemas de abastecimento de água com população abastecida variando de 80 a 113.000 habitantes para o período de 1998 a 2000 e não encontraram uma correlação entre o porte da população e o consumo per capita, como mostra a Tabela 4. O estudo apresentou consumo médio per capita de 199 l/pessoa/dia sendo o índice de perdas de 35% e um consumo efetivo de 129 l/pessoa/dia.

Percentual de hidrometração e custo da tarifa

Howard e Bartram (2003) sugerem que, nos locais onde a água é comprada, o preço do serviço, expresso pela tarifa, é um fator limitante dos volumes usados. Em uma perspectiva econômica observa-se que, para um bem normal como a água há uma redução percentual do consumo com os aumentos de tarifa.

Aspectos operacionais como a presença de micromedidores exercem grande influência no consumo per capita de água. Observa-se um maior consumo sempre que não há medição e cobrança pela água fornecida. O volume de água pode até dobrar quando não são instalados hidrômetros ou limitadores de consumo (CETESB, 1976). Há experiências no Brasil, África e Estados Unidos de implantação de micromedidores em prédios de apartamentos resultando em uma redução média de consumo da ordem de 30% (Tomaz, 1999).

Administração do sistema de abastecimento de água

A administração do sistema de abastecimento influencia, sobremaneira, o consumo de água em todas as demandas mencionadas. A implementação de práticas de gerenciamento pautadas, principalmente, no controle

do processo de produção e distribuição do bem – a água tratada - representa fator que condiciona (Fernandes Neto, 2003):

- A intermitência ou regularidade no abastecimento;
- A qualidade da água ofertada e sua aceitação por parte do consumidor;
- As perdas que ocorrem no sistema.

A qualidade da água fornecida à população tem uma grande influência no consumo residencial. Água com aspecto inadequado, com presença de cor, turbidez ou sabor, pode inibir o consumo levando os usuários a procurarem por outras fontes de água, aumentando assim os riscos de adquirir doenças de veiculação e origem hídrica (Howard e Bartram, 2003).

Características do abastecimento como a pressão na rede de água pode impactar o consumo. As redes de distribuição devem trabalhar com pressões tão reduzidas quanto possível. Pressões elevadas induzem a maiores cotas per capita porque favorecem vazamentos e perdas de água. Por sua vez, as perdas implicam na necessidade de uma maior produção para atender à mesma demanda (Von Sperling, 1996; Tsutiya, 2006).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS

Em 1996 foi criado pelo governo federal o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), por meio do Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS). Na estrutura atual do governo federal, o SNIS é responsabilidade do Ministério das Cidades, especificamente da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

O SNIS apóia-se em uma base de dados coletados em pesquisa realizada junto às prefeituras municipais e às prestadoras de serviços de água e saneamento. Esta base contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água, esgotos e manejo de resíduos sólidos urbanos. No caso dos serviços de água e esgotos, os dados são atualizados anualmente para uma amostra de prestadores de serviços do Brasil, desde o ano-base de 1995. As informações são coletadas junto aos prestadores de serviços de água e esgotos, de forma agregada para cada prestador e de forma desagregada por município (Carmo et al., 2014).

A respeito do SNIS, Ubirajara et al. (2009) coloca que “são [...] centenas de informações primárias e dezenas de indicadores calculados para formar a base de dados de informações. Com tantas informações, o desafio que se coloca é como utilizá-las na produção de um diagnóstico global que exiba os diferenciais que sabemos existir quanto à qualidade e abrangência dos serviços prestados pelo setor do saneamento, mas que também revele que outras dimensões latentes estariam associadas às dificuldades para a melhoria da qualidade e para a universalização dos serviços de saneamento no país”.

Diversos autores vêm utilizando o SNIS como banco de dados. Em se tratando de abastecimento de água, Carmo et al. (2014) lançou mão da base de dados do SNIS a fim de identificar tendências que apontam, por exemplo, para mudanças no nível de consumo de água no Brasil. Neste trabalho foi empregado principalmente um indicador do SNIS: o consumo urbano médio per capita de água (litro/habitante/dia), que na base de dados disponibilizada tem o código In022. Os resultados indicaram que mesmo com o decréscimo significativo nas taxas de crescimento populacional, o nível de consumo seguiu pressionando no sentido de aumentar a demanda por água. E com isso, concluiu-se que existe na categoria “renda” uma das possíveis variáveis capazes de ajudar a compreender o crescimento do consumo de água no Brasil atualmente.

Para investigar os padrões de consumo residencial de água no Brasil e sua relação com a renda da população Carmo et al. (2013) utilizou dados de 2010 disponibilizados pelo SNIS e pelo Censo Demográfico (IBGE) para 4417 municípios (de um total de 5178) do país. Através dos resultados, foi possível identificar áreas onde a esperada e desejada diminuição da pobreza tende a exercer uma maior pressão sobre recursos mais básicos como a água. Assim, mesmo com o decréscimo significativo nas taxas de crescimento populacional, o nível de consumo não apenas seguirá pressionando no sentido de aumentar a demanda por água, como também o fará de forma mais acentuada em certas regiões do país, incluindo algumas onde a escassez de água já representa um problema crônico, como é o caso do Nordeste.

Von Sperling et al. (2002) investigou valores típicos do consumo per capita de água e seus principais fatores de influência. Para isto, analisou dados dos 26 estados brasileiros e de 45 municípios de Minas Gerais, com base em dados de 1999 divulgados pelo SNIS, além de outras fontes complementares. Os valores do consumo per capita de água nos estados brasileiros apresentaram uma grande variação, com um valor médio de 157 L/hab.d e uma faixa de variação de 93 a 298 L/hab.d e está associado nos diversos estados à renda per capita da população. Nos 45 municípios do Estado de Minas Gerais, observou-se uma influência no consumo per capita de água dos seguintes fatores: faixa de renda, faixa de precipitação e porte da comunidade. E os percentis 25% e 75% do consumo de água variaram de 120 a 200 L/hab.d nos 45 municípios de Minas Gerais.

Melo et al. (2009), utilizando a base de dados do SNIS, analisaram o comportamento do consumidor, por demanda pela prestação de serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário no Brasil para o período de 1995 a 2006, e de forma complementar analisaram suas elasticidades-preço e renda da demanda, assim como, as variações ocorridas para cada uma das variáveis determinísticas, em relação à variável dependente ou explicada, tratada no modelo adotado para este estudo. Segundo estes autores, os resultados obtidos em sua maioria foram considerados satisfatórios segundo teorias microeconômicas e econométricas. Porém, mesmo economicamente, algumas variáveis do SNIS apresentaram características muito fortes para este estudo, carecendo de melhores análises e de uma melhor avaliação do impacto para o setor saneamento em particular. As variáveis que mais se destacaram com um alto coeficiente, foram: a extensão da rede de água, a quantidade de economias de água e quantidade de ligações ativas de esgotos, os sinais esperados apresentaram-se de acordo, porém, com percentuais respectivamente altos na ordem de: 8%; 9% e 11%.

E tendo em vista a relação entre o consumo de água pela população e os fatores diretamente relacionados a esse consumo, como o porte da cidade e o nível socioeconômico de seus habitantes, dentre outros, Fernandes Neto (2003) apresentou um estudo da influência de diversos parâmetros sobre o consumo per capita de água, para diferentes municípios de Minas Gerais. Com o objetivo de verificar tendências específicas, o universo amostral foi dividido em cinco faixas, sendo três referentes a intervalos populacionais e duas referentes a somatórios de faixas específicas. A partir dos resultados pode-se observar que o percentual de hidrometração, adensamento e o valor da tarifa mostraram-se mais relevantes no consumo per capita apenas para os municípios mais populosos, já os valores observados para os coeficientes de correlação entre renda per capita e IDH-M e o consumo per capita foram significativos para todas as faixas populacionais.

METODOLOGIA

A presente pesquisa utilizou dados do SNIS por ser considerado o maior banco de dados brasileiro sobre saneamento e, principalmente, por ser público, gratuito e de fácil acesso. Assim, pelo site do SNIS foi possível obter o consumo per capita de água de 1.583 dos 1.793 municípios do nordeste brasileiro, no período de 1995 a 2013. Esses dados foram organizados em uma planilha.

É importante levar em consideração que apesar de todo o esforço realizado, não se consegue que todos os municípios enviem os dados solicitados pelo SNIS, devido a razões que vão desde o desinteresse às dificuldades internas que têm alguns municípios para obter seus dados. E também, a partir da oitava edição (ano 2009), o SNIS passou a contar com um significativo incremento, o que provocou aumento substancial de informações e indicadores especialmente de municípios de pequeno porte, quando o MCidades passou a solicitar o fornecimento de dados a todos os municípios do País, ao invés de restringi-los a uma amostra, como antes ocorria anteriormente. Assim, a quantidade de dados utilizados na pesquisa variou ano a ano, uma vez que a cada ano um número diferente de municípios forneciam informações (Brasil, 2014).

Ainda com relação aos dados do SNIS, Scriptore e Toneto Jr. (2012) comentam que o “banco de dados do SNIS é auto declaratório e, por isso, tende a apresentar uma série de imperfeições que podem gerar um problema de seleção amostral. Contudo, desde que sejam feitas as ressalvas necessárias e tomados os devidos cuidados na análise, o conjunto de informações pode ser utilizado para a obtenção dos resultados”. Diante disto, antes de realizar a análise dos dados, os consumos per capita de água considerados discrepantes em relação aos demais anos para um mesmo município e os que se encontravam repetidos para dois ou mais anos seguidos foram descartados.

A partir daí prosseguiu-se com a análise dos dados não descartados anteriormente. Nesta etapa, foram analisados tanto o comportamento ao longo do tempo quanto a variação do consumo per capita com alguns indicadores socioeconômicos.

Comportamento temporal do consumo per capita de água (série histórica)

O comportamento ao longo do tempo do consumo per capita de água para cada município do nordeste brasileiro foi obtido por meio de uma análise de regressão simples. Neste caso, a variável dependente X foi o consumo per capita de água e a variável independente Y foi o ano. Após isso, os gráficos foram analisados e percebeu-se que a maioria seguia um comportamento linear, assim foi ajustada a cada gráfico uma curva linear do tipo: $y = a.x + b$ e para cada curva foi determinado o valor do coeficiente de determinação (r^2) e do coeficiente de correlação (r), a fim de determinar o grau de associação entre as duas variáveis. Só foi realizada a análise de regressão para os municípios que apresentavam três ou mais pares (X;Y).

Variação do consumo per capita com alguns indicadores socio-econômicos

A segunda parte do trabalho foi analisar a relação de algumas variáveis socioeconômicas com o consumo de água do nordeste brasileiro. Os parâmetros escolhidos foram:

- População Total do município (habitantes);
- População Urbana do município (habitantes);
- Renda per capita (R\$/hab.).

A coleta dos dados referentes à população total municipal, população urbana municipal e a renda per capita foram adquiridas junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No período de 1995 até 2013 para a população total e urbana e no período de 1999 a 2013 para a renda per capita, uma que vez que os valores de renda para os anos de 1995 a 1998 não se encontram disponíveis.

Considerando a inflação ao longo dos anos, todos os dados de renda per capita foram corrigidos monetariamente para o ano de 2013, último ano com dados disponíveis. Para tal foi utilizado o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), que mede a inflação de produtos e serviços comercializados no varejo (IBGE, 2016). O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) é responsável pela atualização dos valores para um mesmo referencial monetário. A Tabela 5 mostra o valor do IPCA geral por ano.

Tabela 5 - IPCA geral por ano

Ano	Inflação – IPCA (%)	Ano	Inflação – IPCA (%)
1999	8,94	2007	4,46
2000	5,97	2008	5,9
2001	7,67	2009	4,31
2002	12,53	2010	5,91
2003	9,3	2011	6,5
2004	7,6	2012	5,84
2005	5,69	2013	5,91
2006	3,14		

Fonte: Ipeadata (2016).

Nesta etapa também foram realizadas análises de regressão com ajuste da curva linear, onde a variável dependente X foi o consumo per capita de água e as variáveis independentes Y foram os parâmetros citados anteriormente. Porém as análises não foram feitas para cada município e sim para cada estado do nordeste e para o nordeste como um todo. Ao final, os coeficientes de determinação obtidos foram utilizados para definir o quanto o consumo varia com a população total e urbana e a renda.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma listagem completa dos municípios do nordeste do Brasil, acompanhada do comportamento temporal do consumo per capita de água é apresentada em Guedes (2016), incluindo as funções lineares que determinam a variação do consumo per capita com o tempo obtidas para todos os municípios, bem como os valores do coeficiente de determinação encontrados. As variações temporais do consumo per capita para os municípios de Teotônio Vilela/AL (exemplo de consumo decrescente), Montes Altos/MA (exemplo de consumo crescente) e Espírito Santo/RN (exemplo de consumo estável) são exemplificadas nas Figuras 1, 2 e 3.

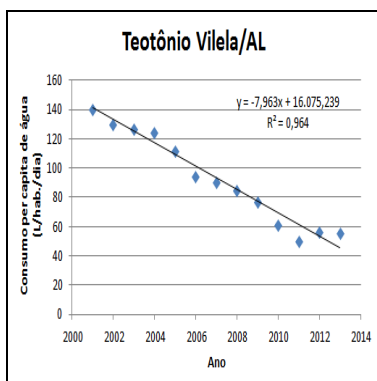


Figura 2 - Comportamento temporal do consumo per capita de água no município de Teotônio Vilela – AL.

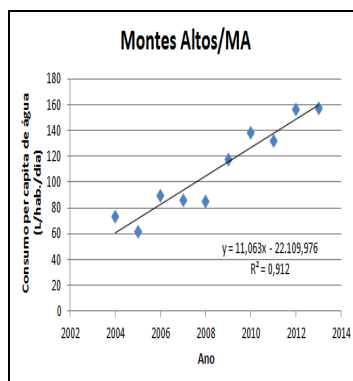


Figura 3 - Comportamento temporal do consumo per capita de água no município de Montes Altos - MA.

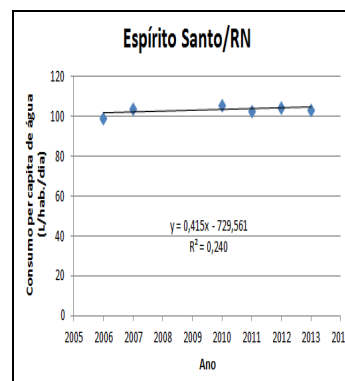


Figura 4 - Comportamento temporal do consumo per capita de água no município de Espírito Santo - RN.

Ao se analisar os coeficientes angulares (a), que determinam a inclinação da reta, das funções obtidas (Tabela 6), temos que para a maioria dos municípios este coeficiente é positivo e maior do que 0,5 o que significa um consumo crescente ao longo do anos, este aumento do consumo pode ser devido ao constante desenvolvimento pelos quais os municípios vêm passando. Porém, em contrapartida, uma grande quantidade de municípios apresenta o coeficiente negativo e menor que 0,5, ou seja, um consumo decrescente, uma justificativa para isso, pode ser o fato do nordeste vim enfrentando desde 2012 um intenso período de seca. E por fim, pode-se observar que poucos municípios apresentam um coeficiente angular pequeno entre -0,5 e 0,5, para estes municípios a inclinação é quase nula, podendo considerar o consumo constante ao longo do tempo.

Tabela 6 – Contagem do coeficiente angular (a) para a linha de tendência linear do comportamento do consumo per capita de água em municípios do nordeste do Brasil.

	AL	BA	CE	MA	PB	PE	PI	RN	SE	TOTAL
$a > 0,5$	36	83	93	123	128	137	152	25	41	818
$-0,5 < a < 0,5$	11	38	22	7	29	22	8	13	19	169
$a < -0,5$	45	270	61	27	30	18	10	120	15	596

Com relação à variação do consumo per capita de água com a população total, população urbana e renda per capita, ao analisar os coeficientes de correlação entre este consumo e as variáveis socioeconômicas para cada um dos estados do nordeste e para o nordeste como um todo (Tabela 7), observa-se que os valores encontrados são muito baixos. Portanto, não foi possível encontrar uma relação entre elas.

A Figura 4 demonstra a relação linear entre o consumo per capita e a população total para o nordeste como um todo e este comportamento se repete para as outras variáveis analisadas e também para cada estado. Ao analisar a Figura 4, pode-se constatar que um dos motivos para que os coeficientes de correlação tenham sido tão baixos é que a maioria dos dados de consumo per capita, tantos os baixos como os altos, estão compreendidos em um pequeno intervalo, criando uma espécie de ‘nuvem’ de dados, impossibilitando assim, estabelecer uma correlação entre o consumo per capita e os indicadores sócio econômicos.

Tabela 7 – Coeficientes de correlação (r) entre o consumo per capita de água e as variáveis socioeconômicas.

	População total (hab.)	População urbana (hab.)	Renda per capita (R\$)
AL	0,032	0,032	0,032
BA	0,170	0,170	0,170
CE	0,055	0,055	0,063
MA	0,176	0,164	0,126
PB	0,176	0,176	0,241
PE	0,077	0,077	0,152
PI	0,055	0,063	0,077
RN	0,071	0,055	0,217
SE	0,531	0,550	0,322
NORDESTE	0,095	0,095	0,114

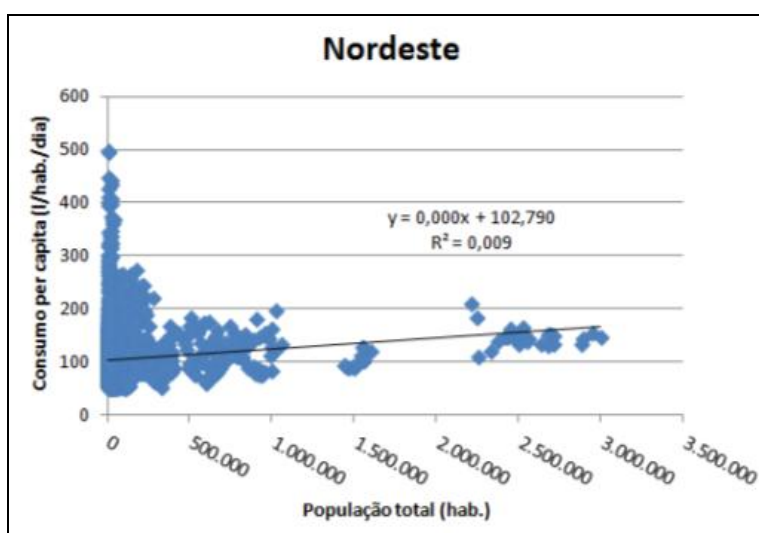


Figura 4 - Consumo per capita e a população municipal em municípios do nordeste do Brasil.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados, pode-se observar que é possível se obter um comportamento temporal do consumo per capita de água para os municípios do nordeste do Brasil e com isso realizar projeções futuras a cerca desse consumo. Também se constatou que para a maioria dos municípios o consumo vem crescendo com o passar dos tempos, devido a este fato e sabendo que a água é um recurso que se encontra a cada dia mais escasso, aconselha-se aos gestores públicos destes municípios que busquem ações visando reduzir o consumo de água por parte da população.

Foi possível perceber também, que não foram encontradas correlações fortes entre o consumo per capita de água e os seguintes parâmetros socioeconômicos: população total, população urbana e renda per capita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12211: Estudos de Concepção de Sistemas de Abastecimento de Água**. Rio de Janeiro, 1990. 12 p.
2. BACELLAR, R. H. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias: domiciliares e industriais**. São Paulo: McGraw do Brasil, 1977.

3. BARROS, R. T. V.; CHERNICHARO, C. A. L.; HELLER, L.; VON SPERLING, M. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. v. 2: Saneamento. Belo Horizonte: DESA/UFGM, 221 p. 1995.
4. CARMO, R. L.; DAGNINO, R. S.; JOHANSEN, I. C. **Transição demográfica e do consumo urbano de água no Brasil**. Revista Brasileira de Estudos de População, v. 31, n. 1, p. 169-190, 2014.
5. CARMO, R. L.; DAGNINO, R. S.; FEITOSA, F. F.; JOHANSEN, I. C.; CRAICE, C. **População e consumo urbano de água no Brasil: Interfaces e desafios**. In: XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves, 2013.
6. CETESB – Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Defesa do Meio Ambiente. **Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água**. 2 ed. rev., São Paulo, BNH/ABES/CETESB, 1976.
7. FERNANDES NETO, M. L. **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo per capita de água: estudo para 96 municípios do estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) / Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 146 p. 2003.
8. GUEDES, N.S. Análise do consumo per capita de água em municípios do nordeste do Brasil. Relatório do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. UFPB. 2016.
9. HOWARD, G.; BARTRAM, J. **“Domestic water quantity: service level and health”**. 2003. Geneva: WHO - World Health Organization. 33p.
10. IBGE. **Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo – IPCA**. Disponível em: <<http://dados.gov.br/dataset/indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplio-ipca>>. Acesso em: 09/01/2016.
11. IPEADATA. **Inflação: IPCA**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 09/01/2016.
12. MAGALHÃES, C. A. C.; MORENO, J.; GALVÃO JÚNIOR, A. C.. **Estimativa do consumo per capita em comunidades atendidas pela unidade de negócio do médio Tietê**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 21, 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ABES, 2001.
13. MATOS, J. C. C. T. **Proposição de método para definição de cotas per capita mínimas de água para consumo humano**. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia ambiental e recursos hídricos)- Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
14. MELO, C.R.A.; MIRANDA, E.C.; MENDONÇA J.C. **Uma análise sobre a demanda pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil para o período de 1995 a 2006**. 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES. Recife. 2009.
15. OLIVEIRA, J.I.; LUCAS FILHO, M. **Consumo per capita de água na cidade de natal segundo a estratificação socioeconômica**. In: SEMINÁRIO HISPANO-BRASILEIRO SOBRE SISTEMA DE ABASTECIMENTO URBANO DE ÁGUA, 4, 2004, João Pessoa. **Anais...SERA**, 2004.
16. SCRIPTORE, J.S.; TONETO JR, R. **A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados**. Revista de Administração Pública. Vol. 46, nº 6, p. 1479-1504. Rio de Janeiro, 2012.
17. TOMAZ, P. **Conservação da água**. Digihouse Editoração Eletrônica, 294 p. 1999.
18. TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da universidade de São Paulo. 3ª Edição. São Paulo, 2006.
19. UBIRAJARA, M.; MENDONÇA, J.C.; MELO, C.R.A. **Análise exploratória dos indicadores do snis – sistema nacional de informações sobre saneamento**. 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES. Recife. 2009.
20. VON SPERLING, M.; SANTOS, A. S. P.; MELO, M. C.; LIBÂNIO, M. **Investigação de fatores de influencia no consumo per capita de água em estados brasileiros e em cidades de Minas Gerais**. In: VI Simpósio Italo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Vitória, 2002.
21. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFGM. V. 1, 2. ed. 243 p. 1996.