

## **AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA AMPLIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA ASSOCIADA AO PRÉ-SAL SOBRE O CONSUMO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA – SP**

*Bruna VIEIRA<sup>1\*</sup>; Wilson SOUSA JUNIOR<sup>2</sup>*

**Resumo:** A descoberta das reservas de gás e petróleo na camada do Pré-Sal no fim do século passado inseriu o Brasil no cenário geopolítico mundial do setor petrolífero e aumentou as pressões da expansão urbana sobre os recursos hídricos das cidades litorâneas, inclusive na região do Litoral Norte de São Paulo. Este estudo teve como objetivo verificar a situação de consumo hídrico no município de Caraguatatuba nos anos de 2007 e 2012 e analisar os efeitos da ampliação da infraestrutura associada à exploração de petróleo e gás sobre o consumo de água no futuro. Os dados de consumo de água foram fornecidos pela companhia de abastecimento local e as projeções populacionais para o município foram obtidas do estudo de Avaliação Ambiental Integrada dos projetos da região. As análises apontaram um aumento de 40% no consumo de água de 2007 para 2012. A projeção mais crítica de consumo de água para o ano de 2025 aponta para uma demanda 47% maior que aquela que é observada nos dias de hoje, o que pode comprometer todo o sistema de abastecimento e saneamento do município caso não sejam tomadas as devidas precauções e não se estimule o uso eficiente de água.

**Palavras-Chave:** Consumo hídrico; Caraguatatuba, pré-sal

## **ASSESSMENT OF THE EFFECTS OF THE PRE SALT INFRASTRUCTURE EXPANSION ON THE WATER CONSUMPTION IN THE CITY OF CARAGUATATUBA- SP**

**Abstract:** The discovery of oil and gas reserves in the pre-salt layer at the end of the last century entered Brazil in the geopolitical world of the oil sector and increased the pressures of urban expansion on water resources of the coastal cities, including the the North Coast of São Paulo. This study aimed to verify the situation of water consumption in the city of Caraguatatuba in the years 2007 and 2012 and to analyze the effects of the expansion of the infrastructure associated with the exploitation of oil and gas on the water consumption in the future. Consumption data were provided by the water supply company and local population projections for the city were obtained from the study of Integrated Environmental Assessment of projects in the region. The analysis indicated a 40% increase in water consumption from 2007 to 2012. The projection with the most critical water consumption for 2025 pointed to a demand 47% higher than is observed today, which can compromise the entire system of water supply and sanitation in the city if not taken proper precautions and do not encourage the efficient use of water.

**Keywords:** Water consumption, Caraguatatuba, pre-salt

<sup>1</sup> Programa de pós-graduação em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil, e-mail: brunacosta88@gmail.com

<sup>2</sup> Depto de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental no Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, Brasil, e-mail: wilson@ita.br

## INTRODUÇÃO

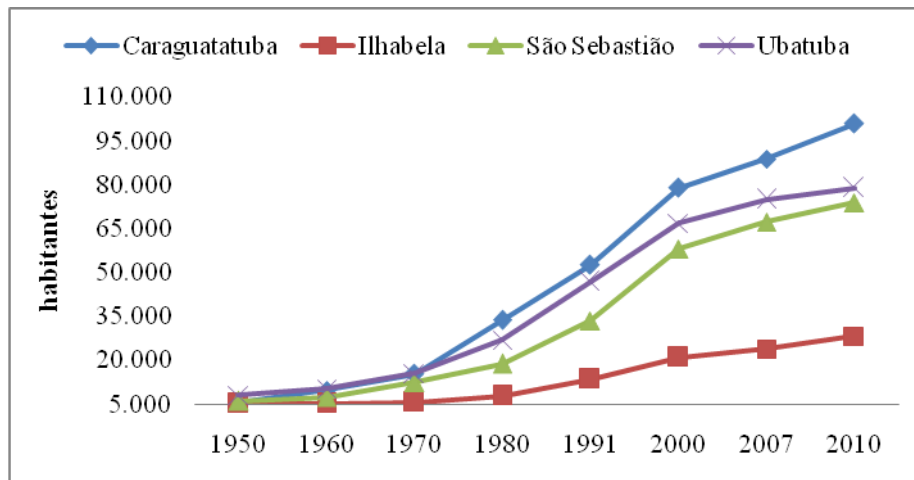
Sabendo que os recursos hídricos são limitados e têm um papel significativo no desenvolvimento econômico e social de uma região, é importante entender como o crescimento populacional e econômico no século XX tem levado à exploração predatória dos recursos naturais, em geral, e dos recursos hídricos em particular (TUCCI *et al.*, 2001). Uma atividade que tem desempenhado um forte papel na dinâmica de uso de água doce nas zonas costeiras é a exploração de petróleo e gás natural. O desenvolvimento de uma nova infraestrutura de exploração tem gerado grandes mudanças na economia e nas populações das cidades costeiras que servem como base de apoio para esses projetos de exploração. As descobertas das reservas no fim do século passado inseriram o Brasil no cenário geopolítico relacionado ao setor petrolífero, e algumas cidades como Macaé, no Rio de Janeiro, já sofreram com a enorme pressão gerada pela exploração de petróleo na costa.

Uma região do Brasil que merece especial atenção quanto à oferta e qualidade hídrica é o Litoral Norte de São Paulo, que abrange os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, Ilhabela e São Sebastião, localizados entre a Serra do Mar e o Oceano Atlântico. Os municípios possuem algumas características peculiares como a predominância do bioma Mata Atlântica, que se compõe na região pela floresta ombrófila densa, restingas, manguezais, floresta de planície e ilhas oceânicas (SÃO PAULO, 2005). A economia dos municípios é baseada no turismo sazonal e os municípios apresentam um alto índice de população flutuante, sendo que um dos fatores da degradação ambiental é a grande especulação imobiliária e o crescimento acelerado e desordenado causados pela procura turística (PEREIRA *et al.*; 2009).

No Brasil, diversos empreendimentos de infraestrutura ligados à indústria de exploração do petróleo estão em instalação ou em planejamento para operação nos próximos anos. São projetos de novos portos, rodovias, ferrovias e hidrelétricas, com porte suficiente para alterar a dinâmica social, econômica e ambiental de um país inteiro (TEIXEIRA *et al.*; 2012). Na zona costeira, a confirmação das reservas de petróleo na camada Pré-sal trouxe por um lado uma grande euforia para a economia nacional e por outro o temor da degradação ambiental, acompanhante comum da indústria do petróleo (RODRIGUES & LEMOS, 2011).

O forte crescimento urbano ocorrido a partir dos anos 70 (Figura 1), não foi acompanhado da implantação da devida infraestrutura na área de saneamento. Relatório da Agência Nacional de Águas, ANA (2011), aponta níveis críticos de quantidade e qualidade da água em função, principalmente, da alta demanda de água existente e a grande quantidade de carga orgânica lançada aos rios. Caraguatatuba é o mais populoso município da região, com a menor porção remanescente de Mata Atlântica e o maior grau de impacto antropogênico do Litoral Norte de São Paulo (PEREIRA *et al.*, 2009). Mais recentemente, o município foi incorporado ao escopo geopolítico da exploração de petróleo e gás, fato que aumentou as pressões de expansão urbana e infraestrutura.

Tendo em vista a existência de cenários futuros de restrição de oferta e degradação da qualidade da água, a situação tende a piorar no Litoral Norte de São Paulo, particularmente no município de Caraguatatuba, que vem sofrendo com os impactos da expansão urbana relacionada à exploração do petróleo.



**Figura 1** – Crescimento populacional dos municípios do Litoral Norte de São Paulo (IBGE, 2012).

Os avanços na gestão da água no país exigem o conhecimento da realidade dos recursos hídricos como subsídio para definição das ações e intervenções necessárias para mitigar os impactos existentes e, em última análise, promover a sustentabilidade no uso deste recurso natural. Dessa forma, este estudo teve como objetivo verificar a situação de consumo hídrico no município de Caraguatatuba nos anos de 2007 e 2012 e analisar os efeitos da ampliação da infraestrutura associada à exploração de petróleo e gás sobre o consumo de água no futuro.

## O LITORAL NORTE DE SÃO PAULO E O PRÉ-SAL

Mais especificamente no Litoral Norte Paulista, além dos empreendimentos da indústria do petróleo e gás, destacam-se o projeto de ampliação da capacidade de movimentação de cargas no Porto de São Sebastião e a conseqüente adaptação da estrutura rodoviária de acesso à região. O estudo desenvolvido por Teixeira *et al.* (2012) buscou construir uma análise integrada dos efeitos dos megaprojetos sobre o Litoral Norte Paulista para a identificação e avaliação dos principais impactos cumulativos e sinérgicos dos empreendimentos sobre a região. Dentre os resultados encontrados nesse estudo, estima-se um crescimento no tráfego de veículos na Rodovia dos Tamoios, levando ao aumento das emissões de CO<sub>2</sub>, a geração de mais de 13 mil empregos diretos e o aumento da pressão sobre a utilização dos recursos hídricos.

Corá (2011) também estudou os possíveis impactos gerados pelos empreendimentos do Pré-Sal na região litorânea de São Paulo, dessa vez abordando especificamente o caso do município de Caraguatatuba. A autora procurou discutir a relação entre ferramentas como o EIA/RIMA e as tomadas de decisão das políticas públicas, urbanas e ambientais. Segundo o EIA estudado, o crescimento populacional como conseqüência da instalação do duto de exploração de gás no trecho terrestre em Caraguatatuba não será muito diferente do ocorrido em Macaé (RJ), município cuja indústria do petróleo se faz presente desde a década de 70.

Nesse sentido, ao traçarmos um paralelo entre a situação de Caraguatatuba e as mudanças ocorridas em Macaé, fica evidente a tendência de formação de bolsões de pobreza causados pela especulação imobiliária e crescimento desordenado, além de um incremento no fluxo migratório da região proveniente da expectativa de inserção na economia local, seja direta ou indiretamente ligada aos empreendimentos do Pré-Sal. Como conseqüência desse aumento populacional, há risco de ocupações nas áreas de preservação e superpopulações nos assentamentos irregulares já existentes,

criando enorme pressão sobre os serviços urbanos ligados à saúde, transporte público, abastecimento e saneamento básico. A implantação desses projetos provoca efeitos ambientais, econômicos e sociais diferenciados sobre o município, e introduz novas tendências de desenvolvimento à economia local e regional, associadas às demandas sócio-ambientais relacionadas às atividades de turismo e à vocação portuária e pesqueira em que se alicerça o desenvolvimento regional.

O potencial conflito entre as novas atividades e a preservação da qualidade ambiental dessa região se configura em um desafio a ser superado. O turismo, a demanda por ocupação de novas áreas para as instalações industriais e de serviços, bem como para abrigar novos contingentes populacionais que poderão ser atraídos pelas oportunidades de empregos, e a pressão que tudo isso poderá exercer sobre as áreas protegidas representam questões que requerem uma análise no âmbito do planejamento estratégico. Assim, são necessárias ações voltadas à proposição de políticas públicas especialmente nos campos do ordenamento territorial e proteção ambiental, investimentos em infraestrutura sanitária e habitação e investimentos em equipamentos sociais de educação e saúde (SMA-CPLA, 2009).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os anos estudados foram 2007 e 2012, período escolhido para tentar capturar o momento do início das obras de ampliação da infraestrutura de exploração do Pré-Sal na região e o momento atual. Os dados relativos ao abastecimento de água residencial, pública, industrial e comercial do município de Caraguatatuba foram fornecidos pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Os dados relativos às populações dos municípios do Litoral Norte de São Paulo foram obtidos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e as projeções de crescimento populacional foram retiradas do Relatório de Avaliação Ambiental Integrada dos projetos do Litoral Norte de São Paulo (SMA-CPLA, 2009).

Os volumes de água consumidos pela população urbana do município em 2007 foram comparados com os volumes consumidos em 2012 e criou-se um índice de consumo da população através da razão entre esses consumos e as respectivas populações de cada ano.

Tendo em mente que o turismo está intimamente associado à expansão urbana da região, este estudo também procurou avaliar a variação do consumo de água nas épocas de alta procura turística. Sabendo que as populações residente e flutuante influenciam diretamente no consumo de água do município e que nos picos de intenso turismo a população flutuante em Caraguatatuba aumenta consideravelmente, foi feita uma análise sazonal de consumo hídrico considerando um período de baixa e outro de alta temporada de turismo. O período adotado como alta temporada foi o verão (Dezembro/Janeiro/Fevereiro e Março) e o período de baixa temporada foi o inverno (Junho/Julho/Agosto e Setembro), ambos relativos aos anos de 2007 e 2012. O consumo de água em cada período foi calculado pela média de consumo de cada um dos meses considerados.

A Coordenadoria de Planejamento Ambiental – CPLA e a Prime Engenharia elaboraram um estudo no sentido de propor uma metodologia de Avaliação Ambiental Integrada dos projetos propostos para o Litoral Norte de São Paulo com foco na dinâmica econômica advinda da exploração do Pré-Sal e seus reflexos sobre a geração de empregos e atração de população e a dinâmica de ocupação territorial cuja trajetória tendencial já aponta para saturação em certas regiões (SMA-CPLA, 2009). Nessa nova perspectiva, foram abordados três cenários básicos:

- Cenário tendencial, sem novas intervenções e considerando as projeções populacionais elaboradas pela Fundação SEADE;

- Cenário com a implantação dos projetos inicialmente propostos para o estudo, considerando as novas configurações dos projetos rodoviários e do Porto de São Sebastião;
- Cenário considerando os projetos anteriores mais os investimentos para exploração de petróleo e gás das camadas do Pré-Sal.

É importante ressaltar que os procedimentos metodológicos adotados para montar as simulações desse relatório da CPLA tomaram a experiência de Macaé como referência, devido ao fato de o processo de implantação da infraestrutura de apoio à exploração do petróleo no Pré-Sal paulista poder apresentar algumas semelhanças com o ocorrido em Macaé, na Bacia de Campos, RJ.

**Tabela 1** – População total estimada para os três cenários futuros (SMA/CPLA/PRIME, 2009).

Cenários	2010	2015	2020	2025
Cenário 1 - Tendencial	92.504	97.542	102.419	108.767
Cenário 2 – Novos Projetos	93.972	102.753	109.334	116.809
Cenário 3 – Novos Projetos + Pré-Sal	95.196	109.772	120.564	130.846

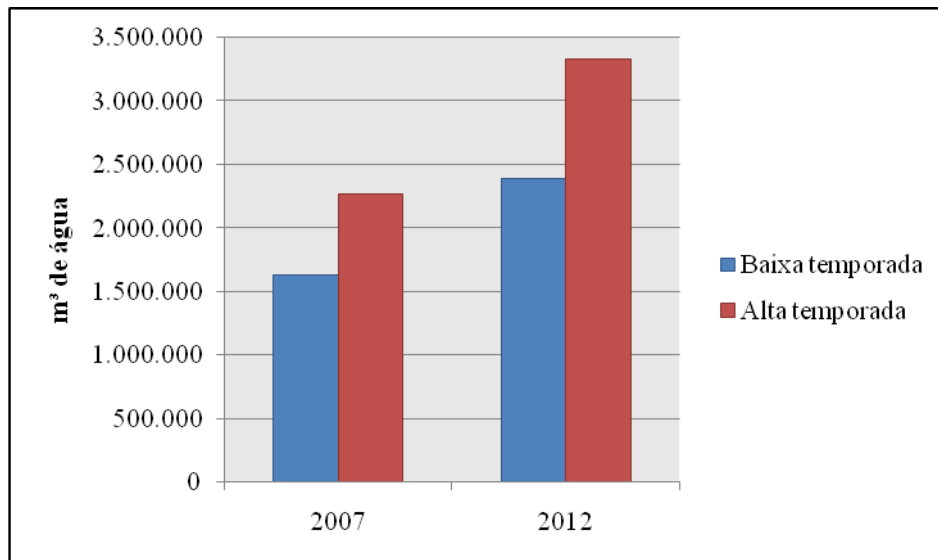
Para avaliar os efeitos do Pré-Sal sobre o consumo de água no município foram feitas duas projeções de consumo com base nas projeções populacionais do Relatório de Avaliação Ambiental Integrada de projetos elaborada pela Secretaria de Meio Ambiente, Coordenadoria de Planejamento Ambiental e Prime Engenharia em 2009. A Projeção A foi calculada pelo produto do consumo per capita de água encontrado neste estudo e a projeção populacional do Cenário 3 para o ano de 2025. A Projeção B foi calculada supondo que o consumo per capita de água em Caraguatatuba seja igual a média do consumo hídrico dos 19 municípios paulistas com os maiores consumos per capita do Estado de São Paulo, (o que representa 5% do total de 363 municípios), segundo o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto de 2010 da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. A Projeção 2 foi calculada pelo produto da média desses consumos e a projeção populacional do Cenário 3 para 2025. Ambas as projeções foram comparadas com o consumo de água observado no município no ano de 2012.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados de consumo hídrico fornecidos pela SABESP, o consumo urbano de água doce em Caraguatatuba foi de 5.903.618 m<sup>3</sup> no ano de 2007 e 8.383.861 m<sup>3</sup> no ano de 2012, o que representa um aumento de 42% no consumo hídrico de um ano para outro.

Em relação ao turismo, o consumo hídrico na alta temporada foi cerca de 40% maior que o consumo na baixa temporada em ambos os anos analisados. No ano de 2007, o consumo de água na baixa temporada foi de 1.630.868 m<sup>3</sup> e na alta temporada foi de 2.266.091 m<sup>3</sup>. Já no ano de 2012, o consumo de água doce foi de 2.384.334 m<sup>3</sup> e 3.323.353 m<sup>3</sup> na baixa e alta temporada, respectivamente. O consumo de água nos períodos de baixa e alta temporada de turismo de 2007 e 2012 pode ser visualizado na Figura 2. Comparando o consumo de água na baixa temporada de turismo de 2007 e 2012 foi possível observar um aumento no consumo de mais de 46,2% nesse período; o mesmo pode ser observado em relação à alta temporada, onde o consumo hídrico em 2012 foi 46,7% maior que em 2007. Este crescimento uniforme indica uma independência do

fenômeno em relação ao consumo turístico, ou seja, a expansão do consumo de água é generalizada e não apenas relacionada ao consumo de alta temporada turística.



**Figura 2** – Consumo de água doce em Caraguatatuba nos períodos de baixa e alta temporada de turismo dos anos de 2007 e 2012.

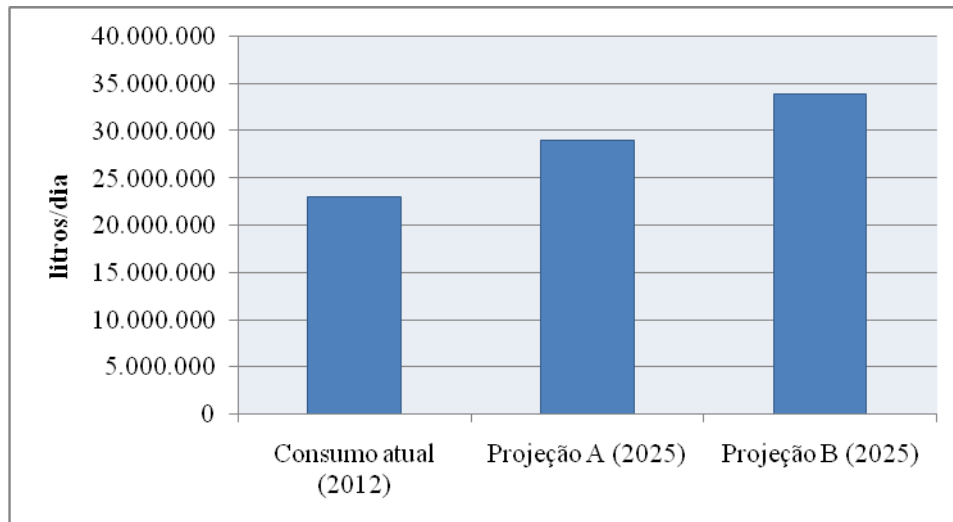
Segundo dados do IBGE (2012), a população de Caraguatatuba passou de 88.815 habitantes em 2007 para 103.900 habitantes em 2012, o que representa um aumento populacional da ordem de 17%. Esse incremento na população local pode estar vinculado à nova dinâmica demográfica associada à indústria de exploração do petróleo e gás, como foi observado em Macaé. Se considerarmos o consumo hídrico e a população de cada um dos anos, observamos um aumento no consumo de água de 182 L/hab.dia em 2007 para 221 L/hab.dia em 2012, o que evidencia o aumento de 21% no consumo de água pela população do município no período analisado.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNSA, 2012), o consumo médio per capita de água no Brasil em 2010 foi de 159 L/hab.dia, enquanto que o consumo médio per capita de água do Estado de São Paulo foi de 184,7 L/hab.dia. O consumo hídrico encontrado neste trabalho (221 L/hab.dia) já supera o consumo médio per capita do Estado, colocando o município em situação de alerta. Segundo os dados operacionais da SABESP contidos no relatório do SNIS, Caraguatatuba está entre os 15 municípios com o maior consumo per capita de água do estado de São Paulo.

O Relatório de Avaliação Ambiental Integrada (SMA-CPLA, 2009) foi elaborado no ano de 2009, de forma que a população do município em 2010 se enquadrava em um cenário futuro. Analisando este Relatório no período atual, já é possível observar que todos os três cenários subestimaram a população para o ano de 2010, tendo em vista que a maior população projetada no Cenário 3 (95.196 habitantes) já foi inferior à população medida pelo Censo Demográfico do IBGE em 2010 (100.840 habitantes). A população de Caraguatatuba em 2012 era de 103.900 habitantes, número este que supera as previsões dos Cenário 1 e 2 para os anos de 2015.

Em relação às estimativas de consumo de água para o futuro, a Projeção A foi de 28.916.966 L/dia, utilizando como base o consumo per capita de 221 L/hab.dia e a projeção populacional do Cenário 3 para o ano de 2025. Já a Projeção B foi de 33.836.775 L/dia de água, valor 17% superior

ao da Projeção A. O consumo de água da Projeção B foi 47% maior do que o consumo de água verificado em 2012. Os consumos de água no período atual e nas projeções futuras para 2025 podem ser visualizados na Figura 3.



**Figura 3** – Consumo de água em 2012 e nas Projeções A e B, considerando as previsões de população para 2025.

As projeções futuras de consumo de água mostram como a ampliação da infraestrutura associada à exploração de petróleo e gás do Pré-Sal pode impactar os recursos hídricos locais de forma considerável. O aumento do consumo hídrico verificado de 2007 para 2012 pode continuar sendo observado pelos próximos anos em função do aumento das populações fixas e flutuantes do município, o que já nos alerta para a necessidade de mudanças nos padrões de uso da água. Os cenários de expansão urbana associada ao Pré-Sal já colocam Caraguatatuba, um dos 15 municípios paulistas com o maior consumo per capita de água do Estado, em uma situação ainda pior. Dessa forma, recomenda-se o desenvolvimento de estudos mais aprofundados acerca dos impactos trazidos pela nova dinâmica regional.

## CONCLUSÃO

O consumo de água em Caraguatatuba aumentou mais de 40% de 2007 para 2012, fato que pode estar relacionado à expansão urbana associada às obras de infraestrutura do Pré-Sal. Em relação ao turismo, o consumo hídrico na alta temporada foi 40% maior que o consumo na baixa temporada em ambos os anos analisados, sendo que o consumo na baixa e na alta temporada de 2012 já superaram em cerca de 46% os consumos na baixa e alta temporada de 2007. Esse aumento pode ser um reflexo da expansão urbana vinculada ao Pré-Sal e do aumento da atratividade regional para trabalhadores e turistas.

Alguns dos cenários propostos para o crescimento populacional do Litoral Norte de São Paulo já foram superados, o que dá indícios de que, talvez, o processo de expansão urbana esteja sendo mais rápido do que o esperado. A projeção mais crítica de consumo de água para o ano de 2025 aponta para uma demanda 47% maior que aquela que é observada nos dias de hoje, o que pode comprometer todo o sistema de abastecimento e saneamento do município caso não sejam tomadas as devidas precauções.

Apesar da grande disponibilidade hídrica da região, o cenário de instalação de novos empreendimentos associados à exploração do petróleo e gás já aponta indícios de um *boom* populacional no município, o que irá impactar direta e indiretamente a demanda de água no município. Dessa forma, o estímulo ao uso eficiente da água pela população e indústrias locais torna-se fundamental e a inclusão da análise hídrica no planejamento municipal é importante para prevenir eventuais crises de abastecimento, principalmente em períodos de alta procura turística.

## REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). (2011). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2011*. Brasília: ANA. 112p: II.
- CORÁ, M. J. (2011). Pré-Sal x Caraguatatuba: qual a relação? *Revista Pensamento & Realidade*, Ano XIV, vol. 26 n° 3.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). (2012). *Anuário Estatístico do Brasil de 2010*. IBGE: Rio de Janeiro.
- PEREIRA, F. R. S., KAMPBEL, M., SOUTO, R. D., POLETTE, M. (2009). Avaliação do Impacto Antropogênico no litoral norte de São Paulo utilizando técnicas de geoprocessamento. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 14., 2009, Natal. Anais. Natal: INPE, p. 4223-4230.
- RODRIGUES, R. C. A. & LEMOS, L. M. (2011) Logística e território no Brasil – os complexos portuários do norte fluminense. *Revista Geográfica de América Central*, Número Especial EGAL, pp. 1-16, Costa Rica.
- SNSA - SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. (2012) *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2010*.– Brasília: MCIDADES.SNSA, 448 p.
- SMA – SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE / COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CPLA) – SÃO PAULO (ESTADO). (2009) *Metodologia para avaliação ambiental integrada de projetos- Litoral Norte*. Relatório Final. V.1. 183p.
- SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL ESTRATÉGICO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL. SÃO PAULO (ESTADO). (2005). *Litoral Norte*. São Paulo: SMA/CPLA.
- TEIXEIRA, L. R.; MELLO, A. Y. I.; JOLY, C. A.; FERREIRA, L. C.; CERGOLE, M. C.; RENÓ, F. A. G.; VIEIRA, J.; MELLO, L. F. (2012). *Megaprojetos no Litoral Norte de São Paulo, Brasil: uma análise integrada*. In: *Anais 1º Congresso Brasileiro De Avaliação De Impacto, 2012, São Paulo*.
- TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. (2001). *Gestão da água no Brasil*. Brasília: UNESCO, 156p.