



Campos dos Goytacazes/RJ

ESTUDO PRELIMINAR DE VIABILIDADE DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO NA PORÇÃO INFERIOR DO RIO PARAÍBA DO SUL

Thais de Moura Lima¹; Mauro Medeiros de Carvalho Junior² & Marcelo Gomes Miguez³

RESUMO – A Hidrovia do Rio Paraíba do Sul, trecho que se estende da foz do rio Pomba até a foz em Atafona, é intitulada como HN-602 pelo Sistema Nacional de Viação. Nesse contexto, o presente artigo visa realizar o diagnóstico preliminar sobre as potencialidades e impasses para navegação no trecho inferior do Paraíba do Sul. Para isso, utilizou-se de dados secundários e informações existentes no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). A análise preliminar conclui que há limitações significativas para navegação, em decorrência das pontes existentes, mas que estudos de viabilidade poderão ser desenvolvidos de modo a avaliar o comboio-tipo para a hidrovia em pauta, assim como o calado mínimo e canal de navegação, apresentando nova alternativa de transporte para a região.

ABSTRACT– The Paraíba do Sul River Waterway, that extends from the mouth of the Pomba River to the mouth of Atafona, is titled HN-602 by the National Road System. In this context, this article tries to carry out a preliminary diagnosis of the potentialities and impasses for navigation in the lower stretch of Paraíba do Sul. In this context, secondary data and information existing in the National Department of Transport Infrastructure (DNIT) were used. The preliminary analysis concludes that there are significant limitations for navigation, due to the existing bridges, but that feasibility studies can be developed in order to evaluate the standard convoy for the waterway in question, as well as the minimum draft and navigation channel, presenting new transport alternative for the region.

Palavras-Chave – Hidrovias; Navegação; Rio Paraíba do Sul.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é apresentar um diagnóstico preliminar sobre as potencialidades do Paraíba do Sul, quanto ao funcionamento como hidrovia, observando o que consta no PNV e SNV hidroviário. Nesse sentido, busca-se fornecer informações técnicas iniciais para fundamentar o estudo de viabilidade de navegação no referido curso d'água.

INTRODUÇÃO

A Hidrovia do Rio Paraíba do Sul, intitulada com o HN-602, segundo a Resolução DNIT nº08, de 9 de junho de 2020, que instituiu a Metodologia de Gerenciamento das Hidrovias Interiores

1) Universidade Federal Fluminense, e-mail: moura_thais@id.uff.br

2) Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e UFRJ, Engenheiro Ambiental, MSc, e-mail: mmcjunior@gmail.com

3) Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Engenheiro Civil e Professor Orientador; e-mail: marcelomiguez@poli.ufrj.br



Campos dos Goytacazes/RJ

integrantes dos Subsistema Aquaviário Federal, possui seu início na foz com o rio Pomba, se estendendo até a sua foz em Atafona (RJ), totalizando, aproximadamente, 138km.

Nesse sentido, a referida hidrovia está inserida na Bacia do Rio Paraíba do Sul, que abrange, parcialmente, os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, totalizando 61.545,39 km². Os municípios que estão na área de influência da referida hidrovia são: Cambuci, Campos, Cardoso Moreira, Itaocara, São Fidelis, São Francisco de Itabapoana e São João da Barra, todos localizados no estado do Rio de Janeiro.

Neste contexto, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, na qual está inserida a hidrovia em questão, faz parte da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste (Resolução CNRH n° 32/2003), ocupando 28,7% da unidade nacional, possuindo 61.545,39 km², estendendo-se por 13.944,01 km² no Estado de São Paulo, 20.723,25 km², em Minas Gerais, e 26.878,14 km² no Rio de Janeiro.

Na esteira do tema, o rio Paraíba do Sul resulta da confluência dos rios Paraibuna, cuja nascente é no município de Cunha, e do rio Paraitinga, que nasce no município de Areias, ambos no Estado de São Paulo, a 1.800 m de altitude. Ainda, percorre 1.150 km até desaguar no Oceano Atlântico, no norte fluminense, na praia de Atafona, no município de São João da Barra. De acordo com ANA (2011), os principais afluentes do rio Paraíba do Sul, pela margem esquerda, são: rio Jaguari, rio Paraibuna, rio Pomba e Muriaé. Na margem direita, os principais afluentes do rio Paraíba do Sul são: rio Piráí, rio Piabanha e Rio Dois Rios.

Como aspecto importante para navegabilidade, a declividade média do rio Paraíba do Sul é de, aproximadamente, 1,4m/km, apresentando poucas áreas planas, com destaque para a área próxima à foz, com abrangência aos municípios de Campos dos Goytacazes, São João da Barra e São Francisco do Itabapoana e as bacias sedimentares de Taubaté (SP) e Resende (RJ). Ao longo de seu curso, o rio apresenta trechos com características físicas distintas, que permitem seccioná-los em: superior; médio superior; médio inferior e; inferior, conforme classificação realizada pela AGEVAP, 2011.

O **Curso superior** é relativo ao trecho que vai da nascente até a cidade de Guararema (SP), apresentando fortes declives e regime de chuvas torrencial, com uma extensão de 317 quilômetros. Nesta área da bacia, aparecem os primeiros reservatórios (reservatórios de cabeceira), que aliados ao reservatório de Funil (RJ), proporcionam controle, razoavelmente, satisfatório sobre as enchentes nas áreas que correspondem aos dois terços superiores do rio. A área de drenagem deste trecho abrange cerca de 5.200 km² que correspondem, aproximadamente, a 9,4% do total.



Campos dos Goytacazes/RJ

O **curso médio superior** inicia-se em Guararema, a 570 metros do nível do mar, estendendo-se até Cachoeira Paulista com 515 metros de altitude. Neste trecho o rio percorre terreno menos acidentado, formado por grandes várzeas, numa extensão de aproximadamente 208 km. A superfície da área de drenagem deste trecho atinge cerca de 6.670 m², equivalentes a 12,12% do total. Embora, neste trecho o rio apresente pequena declividade, cerca de 19cm/km, a navegação restringe-se, atualmente, a embarcações de turismo.

Já, o **curso médio inferior** situa-se entre Cachoeira Paulista e São Fidélis (RJ), entremeando trechos encachoeirados a áreas de várzea. Este trecho, o maior do rio, com aproximadamente 480 km, representa também a maior das áreas de drenagem da bacia (33.663 km²), cerca de 61,20 % do total. Neste trecho situa-se o ponto culminante da área da Bacia e do estado do Rio de Janeiro, o Pico das Agulhas Negras, situado no maciço do Itatiaia, com 2.787m de altitude.

Por fim, o **curso inferior** corresponde ao trecho final do Paraíba. Estende-se de São Fidélis à foz no município de São João da Barra, área conhecida como Baixada Campista. Neste trecho de 95 quilômetros destaca-se o município de Campos dos Goytacazes, pela dimensão urbana e intensa atividade econômica, com um dos pilares assentados na monocultura da cana de açúcar que demanda grandes volumes d'água captados para irrigação. A área de drenagem do Curso Inferior é de 9.960 km². Ainda, este segmento possui declividade média de 22 cm/km, onde a navegação ocorre, atualmente, de forma precária, sendo efetuada apenas por pequenas embarcações que transportam, essencialmente, materiais de construção para a cidade de Campos dos Goytacazes.

METODOLOGIA

A construção do presente artigo foi pautada em dados secundários públicos, visando estabelecer o diagnóstico preliminar para futura contratação de estudo de viabilidade técnica ambiental (EVTEA) para a hidrovia do rio Paraíba do Sul, em específico para a porção inferior do referido curso d'água.

Assim, inicialmente, foram utilizado o software de geoprocessamento ArcGis para processamento das bases vetoriais públicas e realizar a sobreposição de camadas. Ainda, foi realizada a unificação de informações internas no Departamento Nacional de Infraestrutura (DNIT) disponíveis para a hidrovia supracitada. Além disso, foi realizado o levantamento dos pontos críticos para navegação tais como: pontes; seções transversais de restrição; vazões e níveis de restrição e; modelagens hidrodinâmicas já realizadas para o trecho em estudo.



Campos dos Goytacazes/RJ

Por fim, foi feita a avaliação preliminar da população que poderia ser beneficiada com operacionalização da hidrovia, assim como os principais *players* envolvidos, podendo assim melhorar e criar alternativas para transporte de cargas na região.

ANÁLISE PRELIMINAR

O ponto central da avaliação preliminar é relacionado à navegabilidade do rio Paraíba do Sul. Assim, somente o trecho inferior e o médio superior são navegáveis (AGEVAP, 2011). Nesse sentido, no trecho inferior, da foz a São Fidélis, com 90 km de extensão, apresenta profundidade mínima de 2,80m, em 90% do ano. Já, no trecho entre cachoeira Paulista a Caçapava, com 130 km de extensão, apresenta-se como navegável apenas na época de cheias (dezembro a abril).

Desta forma, oficialmente, a hidrovia do rio Paraíba do Sul, no trecho compreendido entre a foz do rio Pombo até a sua foz em Atafona (RJ), é integrante do Plano Nacional Viário (PNV) e do Sistema Nacional de Viação (SNV), sendo este último ilustrado na **Figura 1**. Ainda, segundo a Resolução nº 08, de 9 de junho de 2020, que institui a metodologia de gerenciamento das Hidrovias Interiores Integrantes dos Subsistemas Aquaviário Federal, em seu Anexo III, denomina a HN-602 como a Hidrovia no Rio Paraíba do Sul e HN-603 (código reservado) para a hidrovia no rio Pombo, ambos referentes aos trechos supracitados, como integrantes do SNV.

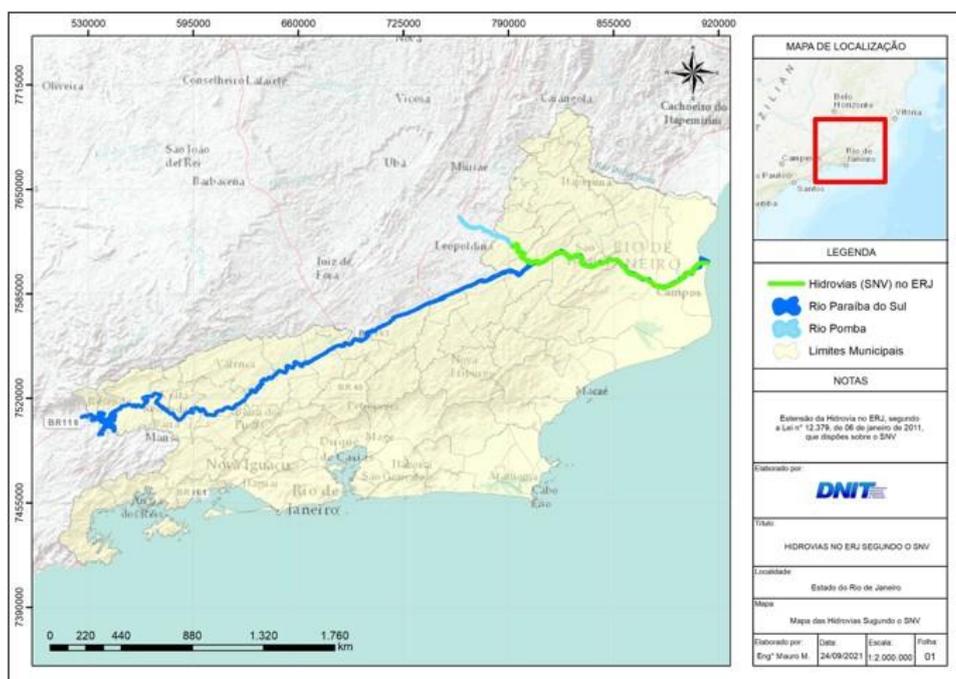


Figura 1 - Trecho destacado em verde da Hidrovia do rio Paraíba do Sul e Trecho do rio Pombo, baseados no SNV.
Fonte: elaboração do próprio autor com base nos dados da CGPLAN/DPP/DNIT

Quanto ao PNV e SNV, cabe a ressalva que **não** foi objeto deste artigo avaliar a validade de sua aplicação para o caso das hidrovias atuais, considerando as divergências jurídicas de interpretação, já que a Lei nº 12.379, de 06 de janeiro de 2011, que dispõe sobre o SNV, revogou a Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973, que era relacionada ao PNV. No entanto, os ANEXOS da Lei que versa sobre o SNV, supracitada, onde constam as hidrovias, foi também revogada, conforme Mensagem nº 1, de 6 de janeiro de 2011, gerando assim as referidas divergências interpretativas.

Quanto aos possíveis conflitos de usos múltiplos para possível operacionalização da hidrovia, no trecho inferior do rio Paraíba do Sul, destaca-se 3 (três) AHEs (Itaocara I; Cambuci e; Barra do Pomba), **mas que ainda não foram construídas**, ilustradas na **Figura 2**. Destaca-se que as UHEs supracitadas não possuem previsão de instalação e, em específico, as AHEs Cambuci e Barra do Pomba já tiveram seus licenciamentos ambientais indeferidos.

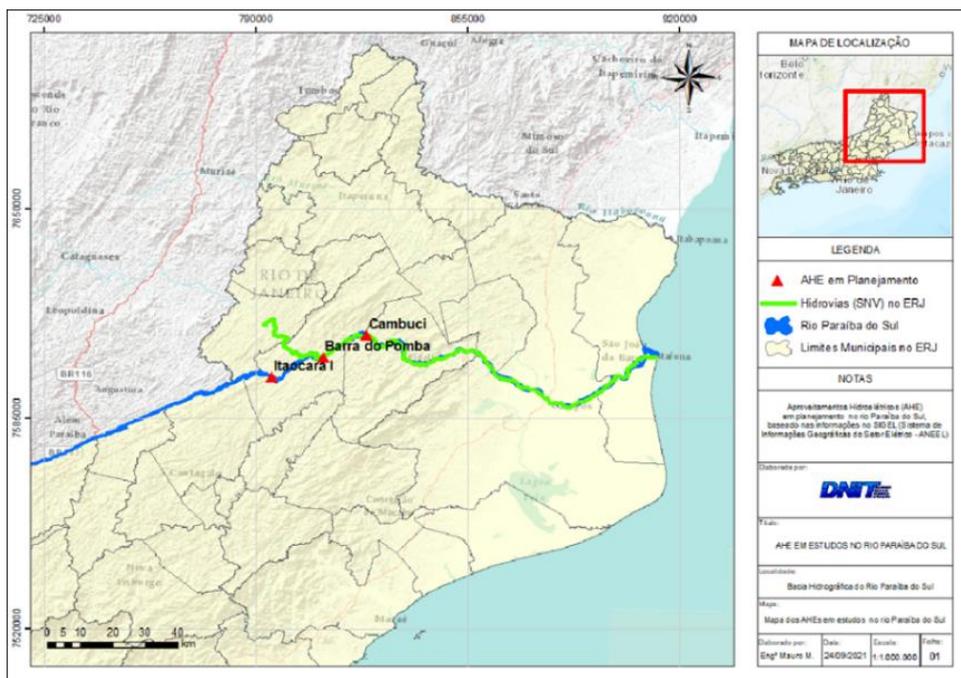


Figura 2 - Aproveitamentos Hidrelétricos planejados para o trecho próximo e na hidrovia HN-602
Fonte: elaboração do próprio autor com base no SIGEL (ANEEL).

Quanto à existência de obras de arte especiais, que, também, são um limitador para a navegabilidade fluvial, foi realizado um levantamento com o uso de imagens de satélite, sendo observadas 11 pontes (**Figura 3**), das quais 10 (dez) já estão executadas e em operação e 1 (uma) ainda em fase de implantação (localizada em São João da Barra - ponte mais a jusante do trecho estudado), porém com obras paralisadas.

Campos dos Goytacazes/RJ

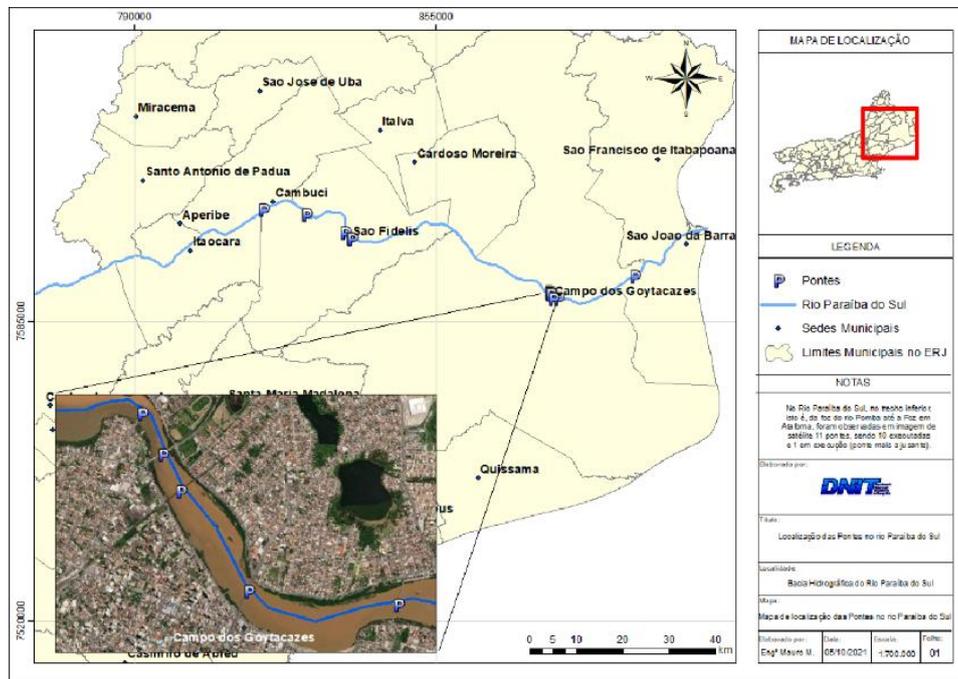


Figura 3 - Localização das pontes na calha do rio Paraíba do Sul, trecho existente no PNV e SNV.

Fonte: Elaboração própria

No que se faz relacionado ao monitoramento hidrometeorológico do trecho do Paraíba do Sul, intitulado como HN-602, temos 9 estações fluviométricas cadastradas no banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), conforme **Tabela 1**. Quanto as estações pluviométricas há uma rede de, aproximadamente, 709 estações (em operação ou não), que permitem o monitoramento de toda a bacia do Paraíba do Sul, sendo 27 estações próximas a área de estudo da Hidrovia.

Tabela 1 - Rede de monitoramento fluviométrica na Hidrovia (HN-602) do rio Paraíba do Sul, ANA (2021).

CODIGO	NOME	LATITUDE	LONGITUDE	OPERANDO	RESPONSÁVEL	OPERADORA
58795000	TRÊS IRMÃOS	-21,625800	-41,985300	Sim	ANA	CPRM
58795100	RIO PARAIBA DO SUL (jus. confl. rio Pomba)	-21,590600	-41,929400	Sim	IGAM-MG	IGAM-MG
58880001	SÃO FIDELIS	-21,645300	-41,752200	Sim	ANA	CPRM
58881000	PORTELA - Frente ao Grupo Escolar	-21,629167	-41,987500	Sim	INEA-RJ	INEA-RJ
58882000	SÃO FIDELIS - na ponte Rio Paraíba	-21,643333	-41,745833	Sim	INEA-RJ	INEA-RJ
58883000	PONTE RIO PARAÍBA - Bairro Cajú	-21,744400	-41,330600	Sim	INEA-RJ	INEA-RJ
58972300	CAMPOS DOS GOYTACAZES	-21,735300	-41,348600	Sim	INEA-RJ	INFOPER
58974000	CAMPOS - PONTE MUNICIPAL	-21,753300	-41,300300	Sim	ANA	CPRM
58991000	SÃO JOÃO DA BARRA	-21,643100	-41,049700	Sim	COGESDEC	COGESDEC

Fonte: adaptado de ANA (2021)

Na esteira do tema, há 2 estações que são monitoradas de forma telemétrica, disponíveis para visualização na sala de situação do CEIVAP. Nesse sentido, a estação Itaocara, localizada no rio Paraíba do Sul, porém a montante da foz do rio Pomba, isto é, fora dos limites da HN-602, monitora de forma telemétrica o nível, tendo como média do mês de setembro (28/08/2021 - 28/09/2021) 2,43m, com acumulado de chuva de 5,56mm (**Figura 4**). Já, a estação de Campos (código ANA



Campos dos Goytacazes/RJ

58974000 - 55.700km²), mas próxima a foz do Paraíba, possui o registro do nível médio, para o mês de setembro (28/08/2021 - 28/09/2021), de 4,61m e vazão média, no período, de 190,59 m³/s, tendo sido registrado apenas 4,37mm de acumulado de chuva para o referido período (**Figura 5**).

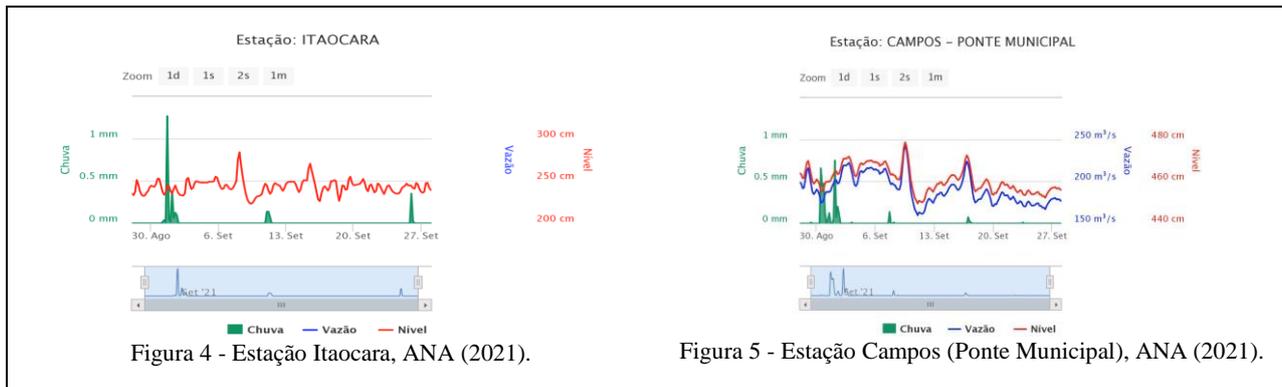


Figura 4 - Estação Itaocara, ANA (2021).

Figura 5 - Estação Campos (Ponte Municipal), ANA (2021).

Fonte: Sala de Situação (CEIVAP, 2021)

No entanto, em consulta a base de dados da ANA, disponível no HIDROWEB v3.2.6, foi obtida as informações das cotas registradas na estação fluviométrica "Campos - Ponte Municipal", código ANA n°58974000, a qual possui coordenadas de referência -21.7533 (latitude); -41.3003 (longitude), estando localizada no trecho em estudo. Assim, pode-se observar que nos 92 anos de dados consistidos (1923 - 2014) a menor cota registrada na estação foi de 4,40, em 24/10/2014. A **Figura 6** ilustra as cotas médias mínimas mensais registradas na referida estação, assim como as mínimas mensais.

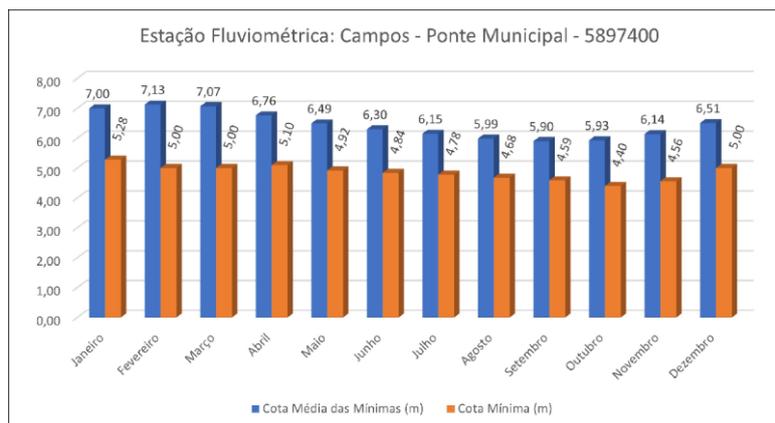


Figura 6 - Rede de monitoramento fluviométrica e pluviométrico da bacia do rio Paraíba do Sul, ANA (2021).

Fonte: elaboração própria com dados do Hidroweb

Quanto aos estudos de modelagem hidrológica e hidráulica existentes para o rio Paraíba do Sul, em 2011, com o auxílio do software HEC-RAS, a Agência Nacional de Águas, através do Contrato n° 39/ANA/2010 (Paraíba do Sul), elaborou o estudo intitulado: “Estudos para Concepção de um Sistema de Previsão de Eventos Críticos na Bacia do Rio Paraíba do Sul e de um Sistema de



Campos dos Goytacazes/RJ

Intervenções Estruturais para Mitigação dos Efeitos de Cheias nas Bacias dos Rios Muriaé e Pomba e Investigações de Campo Correlatas”, (ANA, 2011). Neste, foram feitos levantamentos topobatimétricos, que estão sendo utilizados para um simulação hidráulica inicial, visando estudos de previsões de vazões mínimas para o rio em estudo, as quais estão em processo de calibração e validação, para avanços no estudo de viabilidade que será elaborado.

Assim, nesta pesquisa preliminar, **não foram encontrados estudos de modelagem com vazões mínimas**, e, conseqüente, profundidades mínimas, que devem ser observadas em estudos de viabilidade para navegação, porém é possível ser aproveitado os estudos realizados para o TR de 2 anos, que podem indicar o leito regular do curso d’água em estudo (ALLEN, 1994), assim como as seções transversais levantadas e o cadastros das pontes e outras estruturas hidráulicas (importantes em um estudo de viabilidade), que constam no estudo supracitado, realizado pela Agência Nacional de Águas, em 2011.

A **Figura 7** apresenta as áreas urbanas e as sedes dos municípios que estão nas margens do rio Paraíba do Sul, refletindo o comum histórico de ocupação urbana nas cidades, as quais poderiam, atualmente, ter benefícios com a operacionalização da Hidrovia, alcançando uma população estimada em 460.000 habitantes (IBGE, 2010), em um raio de 10 km do rio Paraíba do Sul, assim como 56.633 empresas (SEBRAE, 2020), com diferentes atividades econômicas, nos 7 municípios da área de influência.

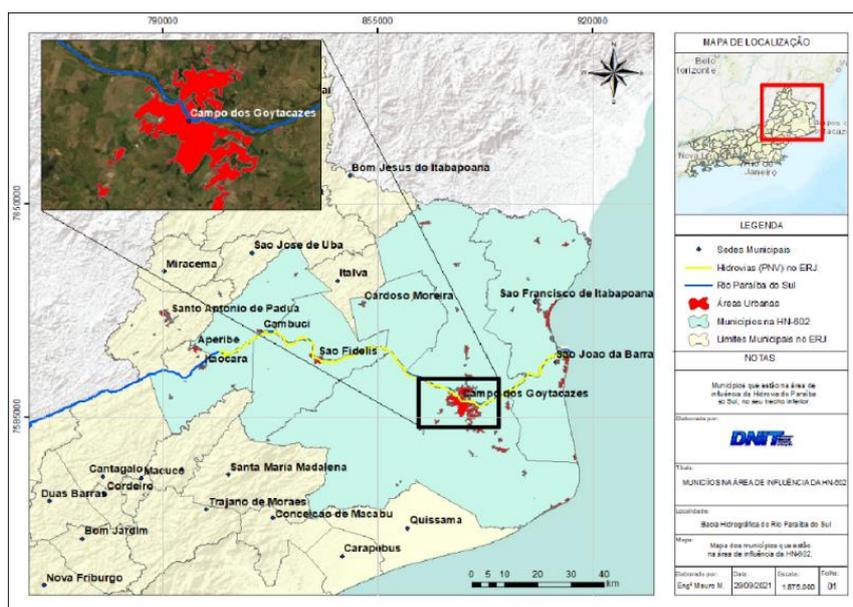


Figura 7 - Rede de monitoramento fluviométrico e pluviométrico da bacia do rio Paraíba do Sul, ANA (2021).

Fonte: elaboração própria

Na esteira do tema, cerca de 26km da foz do Rio Paraíba do Sul, existe o Porto Açu (**Figura 8**), que é um dos maiores complexos de infraestrutura do País, possuindo o terceiro maior terminal de minério de ferro do Brasil. Ainda, é responsável por 25% das exportações brasileiras de petróleo, possuindo o maior parque térmico da América Latina, abrigando a maior base de apoio offshore do mundo, sendo classificado como o terceiro maior porto nacional em movimentação de cargas (AÇU, 2021). Com operações iniciadas em 2014, o empreendimento portuário, industrial e de geração de energia, é composto por 13 empresas, sendo 7 independentes e 6 subsidiárias da Prumo Logística, a holding que controla o Porto do Açu.

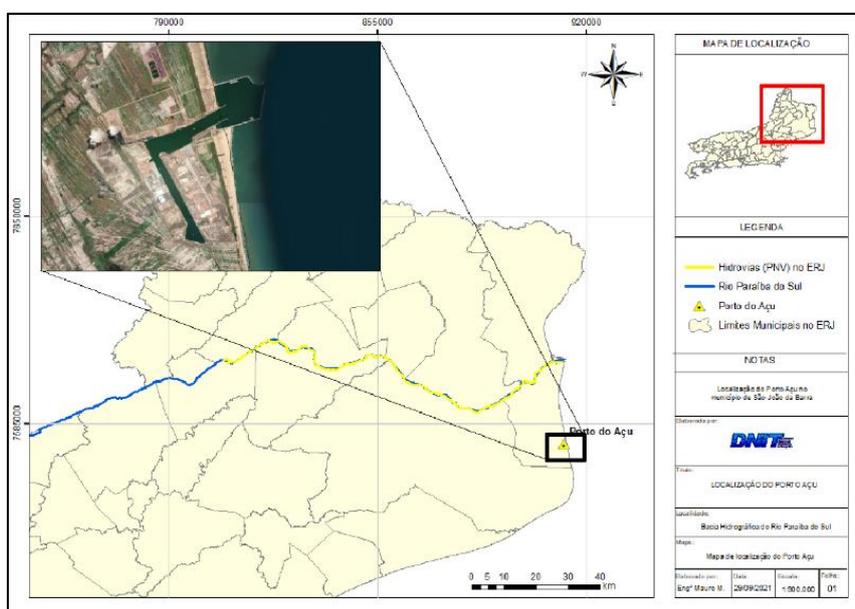


Figura 8 - Localização do Porto Açu.

Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÃO

O presente artigo concentrou-se na avaliação preliminar quanto a navegabilidade do trecho do rio Paraíba do Sul, que consta no SNV e PNV, porém entende-se que há possibilidade de navegação em outros trechos do referido curso d'água, sendo facultada a oportunidade de ampliação dos estudos aqui abordados.

Diante do diagnóstico preliminar, conclui-se que há limitações significativas para navegação, em decorrência das 10 pontes existentes, mas que devido a potencialidade para o transporte de passageiros e de cargas, há necessidade de realização de estudos de viabilidade técnica, econômico e ambiental que poderão aprofundar o tema para a avaliar o comboio-tipo para a hidrovia em pauta, assim como o calado mínimo, além na projeção do canal de navegação, apresentando nova alternativa de transporte para a região.



Campos dos Goytacazes/RJ

REFERÊNCIAS

AÇU, 2021. Porto Açu. Disponível em: <<https://portodoacu.com.br/>>. Acesso em: setembro de 2021.

AGEVAP, 2011. Relatório Técnico - Bacia do Rio Paraíba do Sul – Subsídios às Ações de Melhoria da Gestão. Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Resende, 2011.

ALLEN, P. M., Arnold, J. C. and Byars, B.W. (1994). “Downstream Channel Geometry for Use in Planning Level”. Water Resources Bulletin – American Water Resources Association – Vol. 30, n°4.

ANA, 2011. Estudos Auxiliares para a Gestão do Risco de Inundações Bacia do Rio Paraíba do Sul. 2011. Disponível em: <<http://gripbsul.ana.gov.br/Sisprec.html>>. Acesso em set. 2021.

ANEEL, 2021. Sistema de Informações Geográficas do Setor Elétrico (SIGEL). Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/index.html>>. Acesso em: setembro de 2021.

BRASIL. Lei n° 12.379, de 06 de janeiro de 2011. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação - SNV. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112379.htm>. Acesso em: setembro de 2021.

_____. Lei n° 5.917, de 10 de setembro de 1973. Aprova o Plano Nacional de Viação. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15917.htm>. Acesso em: setembro de 2021.

_____. Mensagem n° 1, de 6 de janeiro de 2011. Veta parcialmente o disposto no Sistema Nacional de Viação - SNV. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/Msg/VEP-1.htm>. Acesso em: setembro de 2021.

CEIVAP, 2021. Sala de Situação. Disponível em: <<http://sigaceivap.org.br/siga-ceivap/salaDeSituacao>>. Acesso em: setembro de 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). Resolução n° 08, de 9 de junho de 2020. Institui a Metodologia de Gerenciamento das Hidrovias Interiores integrantes dos Subsistema Aquaviário Federal.

IBGE, 2010. Setores Censitários. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>>. Acesso em: setembro de 2021.

SEBRAE, 2020. Painel de Empresas. Disponível em: <<https://datasebrae.com.br/totaldeempresas-11-05-2020/>>. Acesso em: setembro de 2021.