

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS

ELEMENTOS TÉCNICOS PRELIMINARES PARA IMPLANTAÇÃO DE HIDROVIA NO RIO GUANDU - RJ

*Mauro Medeiros de Carvalho Junior¹; Thais de Moura Lima²; Gustavo Augusto T. de Fatima³;
Valéria Xavier da Costa⁴; Daniel Maia Ramos⁵*

Abstract: This article presents a pre-feasibility analysis for the implementation of a waterway on the Guandu River, in the state of Rio de Janeiro, as an alternative for transporting cargo between the port of Itaguaí (Sepetiba Bay) and the metropolitan area. In this sense, the general characteristics of Hydrographic Region II, to which the water body belongs, were studied, such as meteorological, hydrological, geomorphological and other data that allow the preliminary technical analysis of the waterway development area. In addition, the main beneficiaries of the possible implementation of this new mode of transport for the region are presented, as well as the most relevant limitations and bottlenecks for the development of the research and implementation of the project. The results demonstrate broad potential for the creation of a waterway on the Guandu River that would act as an economic and industrial booster for the region.

Resumo: Este artigo apresenta uma análise de pré-viabilidade para implantação de uma hidrovia no rio Guandu, no estado do Rio de Janeiro, como alternativa de transporte de cargas entre o porto de Itaguaí (Baía de Sepetiba) e o arco metropolitano. Nesse sentido, foram estudadas as características gerais da Região Hidrográfica II, a qual o corpo hídrico pertence, como dados meteorológicos, hidrológicos, geomorfológicos e outros que permitem a análise técnica preliminar da área de desenvolvimento da hidrovia. Além disso, é apresentado os principais beneficiados com a possível implantação deste novo modo de transporte para a região, como as devidas limitações mais relevantes e gargalos para o desenvolvimento da pesquisa e implantação do projeto. Os resultados demonstram um amplo potencial para criação de uma hidrovia no rio Guandu que atuaria como um impulsionador econômico e industrial da região.

Palavras-Chave – Hidrovia, Rio Guandu, Viabilidade

1. INTRODUÇÃO

As hidrovias apresentam grande importância dentro do setor de transportes pois possuem baixo índice de poluição atmosférica e alta capacidade de circulação e movimentação de cargas, influenciando fortemente as redes comerciais devido à fluidez de suas operações (SANTOS *et al*, 2024). O Rio Guandu é um corpo hídrico situado na região metropolitana do Rio de Janeiro e pode ser classificado como o mais importante da região. Assim, devido a derivação de vazão do Rio Paraíba do Sul, o Guandu tem como uma de suas funções ser o principal manancial para população que vive na região do entorno, a exemplo das cidades do Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Nova Iguaçu.

1) Mauro Medeiros de Carvalho Junior. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT; e-mail: mauro.medeiros@dnit.gov.br

2) Thais de Moura Lima. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT; e-mail: thais.moura@dnit.gov.br

3) Gustavo Augusto Teixeira de Fatima. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT; e-mail: gustavo.augusto@dnit.gov.br

4) Valéria Xavier da Costa. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT; e-mail: valeria.xavier@dnit.gov.br

5) Daniel Maia Ramos. Universidade Federal Fluminense -UFF; e-mail: daniel_maia@id.uff.br

23 a 28 de novembro de 2025 - Vitória - ES

No entanto, esse histórico de disponibilidade hídrica mais abundante, não foi uma realidade continua entre anos 1955 e 1990, pois sua vazão natural não seria capaz de atender a grande quantidade de pessoas que vivem naquela região, tendo como solução para aumento de vazão a transposição do rio Paraíba do Sul, que possui nascentes no estado de São Paulo, e do Piraí. (CEDAE, 2025).

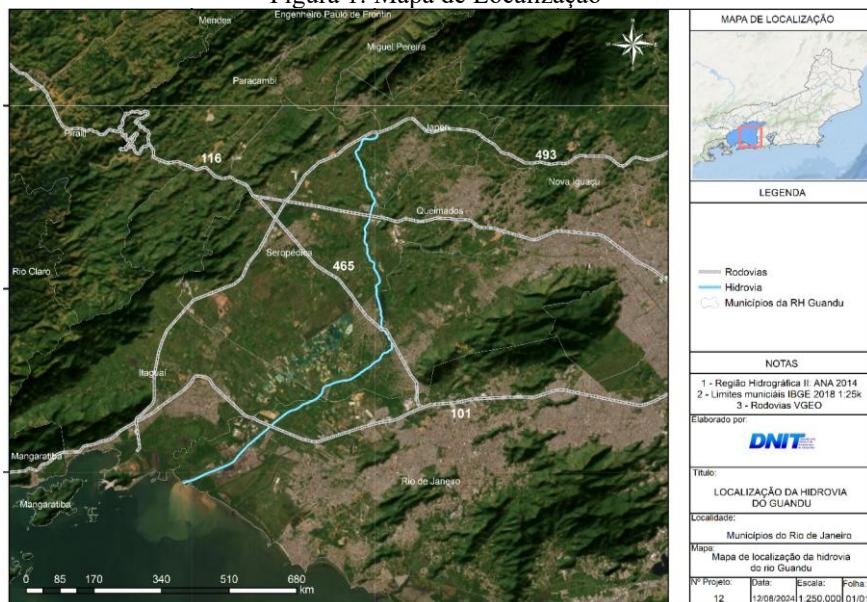
Atualmente, no referido curso d'água há a operação da Estação de Tratamento de Água - ETA Guandu, operada pela CEDAE, que abastece a maior parte da região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Ainda, à jusante da ilha da CEDAE, o rio Guandu atravessa um pequeno trecho com corredeira, em seguida, segue seu fluxo rumo ao sudoeste e percorre cerca de 9 km até adentrar o canal de São Francisco, seguindo por mais 15 km até desaguar na Baía de Sepetiba (Comitê Guandu, 2024).

Diante a importância estratégica do corpo hídrico em questão e em observância aos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que prevê o uso múltiplo das águas, o presente estudo pretende abordar elementos técnicos para um futuro Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA) do Rio Guandu, visando possível expansão hidroviária na região. Dessa forma, o artigo está estruturado em cinco seções. Após esta seção introdutória, a Seção 2 destaca a relevância do estudo, abordando objetivo, delimitação e resultados esperados. Na Seção 3, são colocadas as Características Técnicas da Região de Estudo. Em seguida, na Seção 4, são apresentados os Aspectos Logísticos da Hidrovia. Por fim, a Seção 5 finaliza com as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.

2. RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O objetivo do presente estudo constitui em apresentar os elementos técnicos iniciais de forma a reunir subsídios que identifiquem e justifiquem a pré-viabilidade para implantação de uma hidrovia no Rio Guandu. O objeto de estudo está localizado na bacia hidrográfica do Guandu, conectando a Baía de Sepetiba ao Arco Metropolitano, via BR-493, com uma extensão total de 41,5 km, atravessando os municípios de Itaguaí, Seropédica, Queimados, Nova Iguaçu, além das regiões de Campo Grande e Santa Cruz, no município do Rio de Janeiro, apresentando-se como uma alternativa viária de maior capacidade para a região.

Figura 1: Mapa de Localização



Fonte: Elaboração Própria

23 a 28 de novembro de 2025 - Vitória - ES

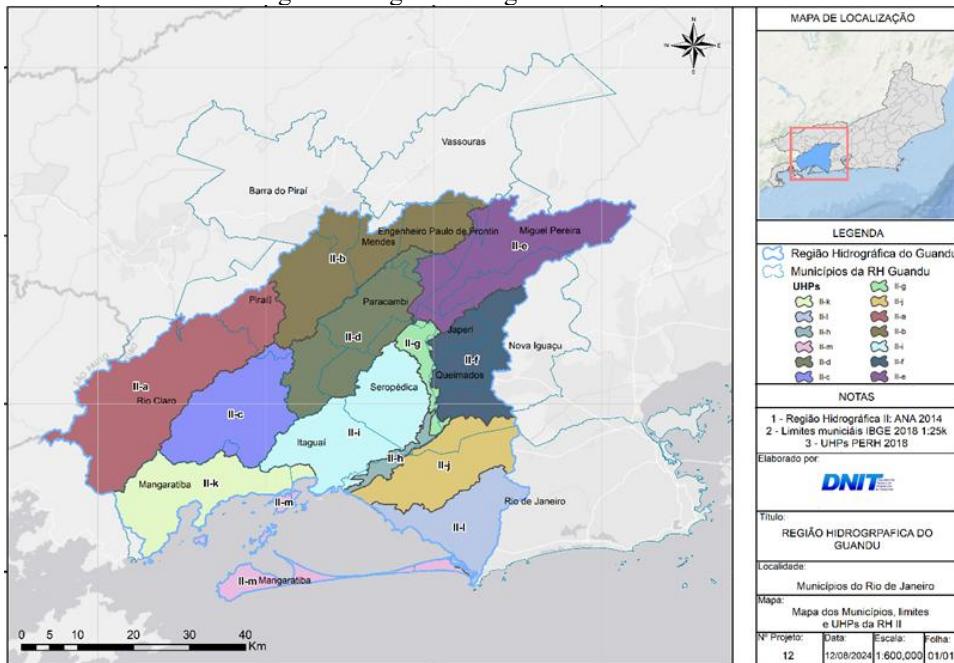
A referida hidrovia aqui proposta, estrategicamente conectada às principais rodovias da região, como BR-101, BR-465, BR-116 e BR-493 (Figura 1), poderá oferecer uma integração eficaz entre os transportes hidroviário e rodoviário, otimizando o fluxo de cargas e fortalecendo a logística regional. Assim, a consolidação da futura hidrovia poderá favorecer a rede de escoamento viário dos complexos industriais com o acesso direto a um complexo portuário e hidroviário de grande capacidade, permitindo o transporte de cargas de cabotagem e de longo curso, em transbordo para navios de grande porte no Porto de Itaguaí.

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA REGIÃO

3.1 Região Hidrográfica do Guandu

De acordo com a Resolução CERHI nº 107 de 2013, o estado do Rio de Janeiro é dividido em nove regiões hidrográficas, conforme suas similaridades em relação às características naturais, econômicas e sociais, que pertencem a divisão hidrográfica nacional da Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste. As Regiões Hidrográficas foram subdivididas em Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHP) e foram determinadas de acordo com a disponibilidade hídrica e características hidrológicas. Sendo assim, a Região Hidrográfica II (RH-II), a qual está localizada o rio Guandu, possui uma área de, aproximadamente, 5.951km², conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2: Região Hidrográfica do Guandu.



Fonte: Elaboração Própria

3.2 População Inserida na RH-II

De acordo com o PERH GUANDU (2018), na RH-II residem cerca de 1,9 milhões de pessoas, a maior parte pertencendo ao município do Rio de Janeiro. Na esteira do tema, com base no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), verifica-se que a maioria dos municípios apresenta um IDHM classificado como alto. Apenas os municípios de Rio Claro, Queimados e Japeri se encontram na faixa de IDHM considerada média.

3.3 Geomorfologia

A geomorfologia da RH-II está dividida em seis conjuntos morfológicos de expressão regional: Maciço da Pedra Branca; Maciço do Tinga; Maciço do Mendenha; Ilhas da Marambaia; Jaguanum e Itacuruçá. O Maciço da Pedra Branca possui picos elevados, próximo ao litoral, sendo o mais alto o Pico da Pedra Branca, com 1.024 metros de altitude. É uma área de grande importância ecológica, possuindo diversidade de espécies de fauna e flora, sendo protegida pelo Parque Estadual da Pedra Branca. Além disso, é uma importante fonte de água para a região metropolitana do Rio de Janeiro, responsável por 10% do abastecimento de água da cidade.

O Maciço do Tinguá tem formato dômico bem definido e elevado, com 1.600 metros de altitude, sendo, também, uma área com importância ecológica. Assim, o referido Maciço está inserido no Parque Estadual do Tinguá, que é uma unidade de conservação de proteção integral, o qual abrange uma área de mais de 26.000 hectares, sendo considerado um dos principais remanescentes de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro. O Maciço do Mendenha é uma unidade montanhosa intrusiva isolada, com formato dômico, alongado, atingindo altitudes superiores a 800 metros, sendo a serra de Madureira o ponto mais alto. Também, é uma área de importância ecológica e protegida pelo Parque Estadual do Mendenha, que é uma unidade de conservação de proteção integral. As Ilhas da Marambaia, Jaguanum e Itacuruçá são um conjunto de maciços montanhosos insulares localizados entre as baías da Ilha Grande e de Sepetiba. A ilha da Marambaia é a maior e mais elevada, atingindo 640 metros de altitude, as demais ilhas apresentam altitudes que variam entre 200 e 300 metros. Sua cobertura vegetal é protegida pela Reserva Biológica da Praia do Sul.

3.4 Hidrografia

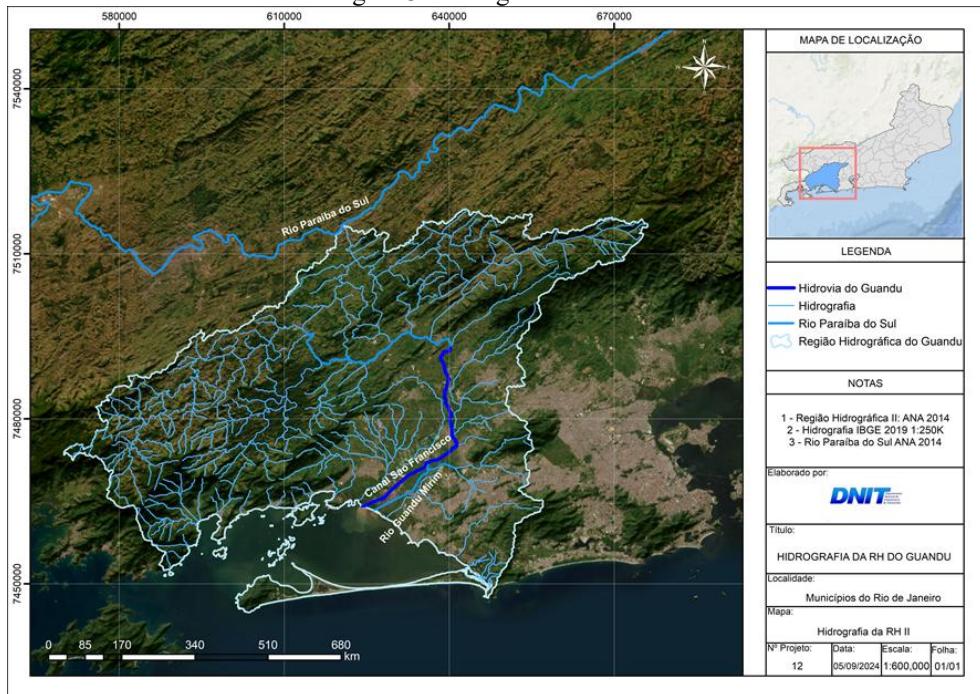
A RH-II está interligada com a bacia do rio Paraíba do Sul, através da Estação Elevatória de Santa Cecília, sistema de transposição operado pela Light S.A, que transfere água do rio Paraíba do Sul para o Reservatório de Santana, onde a partir de uma estação elevatória é realizada a transferência das águas para a vertente sul da Serra do Mar. Além disso, parte da vazão do Rio Piraí é transposta com a presença de diversas estruturas hidráulicas, elevatórias e reservatórios, para a bacia do Rio Guandu, por meio da Elevatória de Vigário e do Túnel de Tócos, que contribui para o abastecimento do Reservatório Ribeirão das Lajes.

O rio Guandu drena uma bacia com área de 1.385 km² e todo seu percurso, até a foz, totaliza 48 km. Ele é formado, originalmente, pelo rio Ribeirão das Lages, passando a chamar-se rio Guandu a partir da confluência com o rio Santana.

Nesse sentido, seus principais afluentes são os rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços, Queimados e Ipiranga. O seu curso final retificado leva o nome de Canal do São Francisco (Comitê Guandu, 2024), o qual segue por 15 km até desaguar na Baía de Sepetiba, cruzando áreas agrícolas e no trecho final, o Distrito Industrial de Santa Cruz (Rio de Janeiro, 2020).

A Figura 3 apresenta a rede hidrográfica do Guandu, com destaque, em azul escuro, para o trecho onde se pretende desenvolver estudos mais aprofundados, visando avaliar a viabilidade técnica, econômica e ambiental para implantação de uma hidrovia no Rio Guandu.

Figura 3: Hidrografia da RH II.



Fonte: Elaboração Própria

3.5 Pluviometria e Clima

Para a caracterização pluviométrica da área de estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o levantamento de dados secundários, a fim de localizar os estudos já existentes e a rede pluviométrica que realiza o monitoramento das chuvas na região. Um dos estudos de grande relevância para a caracterização pluviométrica anual da região, se refere às isoetas do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, atual Serviço Geológico do Brasil (SGB), desenvolvidas no âmbito do projeto Atlas Pluviométrico do Brasil. Tais registros foram gerados considerando os dados de precipitação média anual do período de 1977 a 2006, provenientes da rede hidrometeorológica nacional, que foram compilados e estão disponibilizados de forma pública, conforme a referência CPRM (2006). Na Região Hidrográfica, em estudo, as chuvas médias anuais variam de 1000 a 1800mm/ano e o clima característico é, predominantemente, tropical úmido com temperatura média anual entre 20°C e 27°C (Comitê Guandu, 2012).

3.6 Uso e cobertura do solo

Para caracterização do uso e cobertura do solo da RH-II, foi utilizado como referência o mapeamento disponibilizado pelo SENTINEL-2 (ESRI) de 2023, que tem resolução espacial de 10 metros. Neste sentido, grande parte das áreas florestadas identificadas na RH-II fazem parte das Unidades de Conservação da região. A Tabela 1 apresenta os percentuais de uso e cobertura do solo da RH-II, no qual a tipologia de floresta representa mais da metade da área da região em estudo.

Tabela 1: Percentuais de uso e ocupação do solo na RH-II.

Uso e Ocupação do Solo	Percentual
Floresta	53,80%
Pastagem	28,69%
Urbano	12,71%
Água	1,99%
Agricultura	1,92%

Uso e Ocupação do Solo	Percentual
Mangue	0,78%
Solo Exposto	0,12%
TOTAL	100%

3.7 Relevo

Com relação ao relevo, segundo INEA (2010), o estado do Rio de Janeiro foi dividido em faixas de amplitude altimétrica nas seguintes classes: serras escarpadas, com amplitudes acima de 400 m de altitude; serras isoladas e locais, entre 200 e 400 m; morros, entre 100 e 200 m; colinas, entre 20 e 100 m e; planícies fluviais e fluviomarinhas, entre 0 e 20 m. As planícies costeiras constituídas por cordões arenosos, dunas e restingas foram agrupadas em outra classe (COPPETEC, 2014, p.11).

Ainda segundo INEA (2010), pode-se afirmar que uma característica comum às Regiões Hidrográficas do estado do Rio de Janeiro é a presença de serras escarpadas em todas as regiões, com a ocorrência de fortes gradientes de altitude em seus cursos superiores. Esta condição, associada ao clima e às condições de cobertura florestal e uso do solo, tem importância fundamental para a gestão dos recursos hídricos no estado, tendo em vista a intensidade dos processos de erosão hídrica resultantes do papel preponderante do relevo na interação com os demais fatores ambientais.

3.8 Áreas florestadas e de Proteção Ambiental

O mapeamento da vegetação produzido para o estado do Rio de Janeiro, como subsídio ao Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE-RJ), apresentou a distribuição das florestas nas Regiões Hidrográficas do estado. Neste ponto, é possível observar que a RH-II possui quase metade de sua área ocupada por florestas e, assim como nas demais regiões, a existência de remanescentes florestais está concentrada nas áreas de relevo mais acidentado das serras e dos maciços isolados nas planícies, estas já muito desflorestadas e dominadas pela expansão urbana (COPPETEC, 2014, p.25). Ainda, em relação às áreas florestadas na bacia do Guandu, estas incluem diversas unidades de conservação, como: a APA de Gericinó-Mendanha, a APA de Mangaratiba; a APA de Petrópolis; a APA de Sepetiba II; a APA do Rio Guandu e; a FLONA Mário Xavier. No entanto, quando essas áreas são degradadas ou convertidas em pastagens, áreas agrícolas ou urbanas, o ecossistema reduz a capacidade de regular o ciclo da água, cabendo assim ações que visem mitigar este impacto. Segundo a Conservação Internacional Brasil (2019), a Bacia do Guandu recebeu uma pontuação de 53 em uma escala de 0 a 100 no Índice de Saúde da Água, o que indica que quase metade da cobertura vegetal original foi perdida.

4. ASPECTOS DA HIDROVIA DO GUANDU

Em relação a característica da possível Hidrovia do Guandu, no perfil de elevação do traçado hidroviário proposto foi possível observar que o trecho analisado apresenta uma variação, aproximada, de 21 metros de altitude. Cabe destacar que para essa análise mais aprofundada seria mais adequado obter, in loco, a batimetria e o perfil longitudinal do leito do rio, porém pela ausência desta informação, até o momento, foi utilizado o MDE do *Google Earth*. Assim, o ponto mais alto situa-se no quilômetro final da hidrovia, próximo à BR-493, enquanto o ponto mais baixo está ao nível do mar, na foz do rio.

Com efeito, no quilômetro 22, há um ressalto de cerca de 6 metros, que pode ser justificado pela presença de pedrais localizados à jusante da barragem da CEDAE. Essa variação altimétrica brusca, também, pode representar uma das limitações para a navegação no curso do rio. Ademais, de acordo a Resolução Comitê Guandu nº 107, de 29 de abril de 2014, o rio Guandu é enquadrado,

baseado na CONAMA 357/2005, como Classe 2, na qual seus corpos hídricos são destinados, predominantemente, ao abastecimento doméstico, após o tratamento convencional (AGEVAP, 2022). Desse modo, a navegação não estaria prejudicada nas possíveis atribuições do corpo hídrico em questão.

Na esteira do tema, de acordo com dados do SEBRAE, em 2024, existiam cerca de 1 milhão de empresas nos municípios atravessados pela hidrovia aqui abordada, sendo 129.070 caracterizadas como atividade principal o ramo industrial, conforme Tabela 2. Nesse sentido, grandes indústrias, seriam beneficiadas pelo transporte seguro e eficiente de cargas, via hidrovia, como também o setor agropecuário poderia ser beneficiado com a implantação, tendo em vista o grande número de áreas agrícolas na região.

Tabela 2 - Empresas contidas na região

Município	Quantitativo	Indústria	Agropecuária
Rio de Janeiro	920.298	111.750	65
Nova Iguaçu	73.563	12.644	17
Queimados	11.699	2.340	3
Seropédica	6.079	1.131	2
Itaguaí	11.302	1.205	2
TOTAL	1.022.941	129.070	89

Fonte: SEBRAE Empresas (2024)

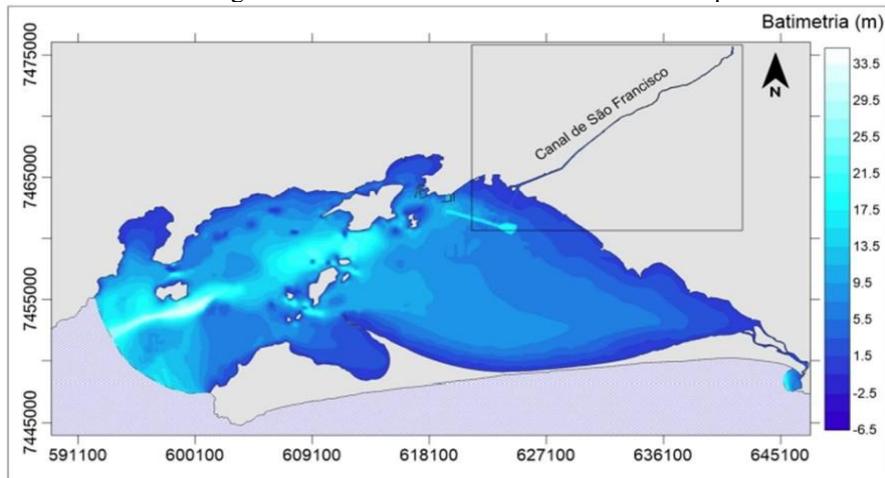
No aspecto logístico, a região abriga o Porto de Itaguaí se destacando como a principal estrutura marítima de conexão com a possível Hidrovia do Guandu e outros portos estratégicos na Baía de Sepetiba. A implantação da hidrovia, aqui em estudo, poderia trazer a expansão do Porto de Itaguaí e a criação de novas retroáreas ao longo do canal. Na esteira do tema, a implementação da hidrovia poderia expandir a oferta de cabotagem e servir como uma via alternativa de conexão com o interior do país, além de permitir a ampliação da malha hidroviária do país, que é de, aproximadamente, 19.000km (DNIT, 2025). Outro resultado possível, com o aumento da concorrência na prestação do serviço de cabotagem, é a redução dos custos de transporte de cargas entre os portos do país.

Considerando a disponibilidade de dados para a região de estudo, a partir de dados do *Hidroweb*, que é gerido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento, foram identificadas as estações hidrometeorológicas localizadas em um *buffer* de 7 km ao redor da hidrovia. Assim, foram localizadas 30 estações pluviométricas, das quais 9 estão fora de operação. Já, para as estações fluviométricas, de maior interesse ao longo do rio, foram localizadas 4 estações no trecho da hidrovia em estudo, das quais 3 estão em operação. Para o estudo de viabilidade de implantação de uma hidrovia no rio Guandu, estes dados serão de grande importância para as modelagens hidráulicas e estabelecimento de condições de contorno dos modelos, assim como o acesso as regras operativas das vazões de jusante ao sistema Lajes, operado pela Light, que trazem certa regularização das vazões para o trecho em estudo da possível hidrovia.

Ainda, para o rio Guandu foi observado a presença de alguns estudos que caracterizam a região, sob a ótica hidrológica e hidráulica, como no LIGHTGER (2011), onde foi realizada uma modelagem hidrodinâmica utilizando o software HEC-RAS. O objetivo era avaliar os efeitos no escoamento do rio Guandu, decorrentes das atividades de desvio planejadas para a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Paracambi. O acesso a este estudo, em especial as seções transversais levantadas, pode auxiliar no aprofundamento dos trabalhos a serem desenvolvidos no âmbito de um estudo de viabilidade.

Na esteira do tema, foi identificado o estudo de Rocco Albernaz, realizado em 2018, que abrange a Baía de Sepetiba e o canal de São Francisco (Figura 4), que tem por objetivo analisar a intrusão salina no Canal de São Francisco, utilizando o software SisBaHiA, considerando que o canal atravessa o distrito industrial de Santa Cruz e serve como fonte de água para parte dos empreendimentos localizados na região. Esta análise da área de intrusão salina é de extrema importância a ser aprofundada, nos estudos de viabilidade, considerando já haver empresas que realizam captação de água no referido rio, no trecho da possível hidrovia. Logo, devem observados os princípios inerentes aos usos múltiplos dos recursos hídricos, conforme preconiza a Lei 9.433/1997.

Figura 4: Contornos batimétricos da Baía de Sepetiba.



Fonte: Albernaz, 2018

Em relação às limitações físicas encontradas ao longo do trecho em estudo do Rio Guandu, que dificultam o tráfego de embarcações, um dos principais obstáculos são as pontes. Assim, foram contabilizadas 6 pontes ao longo da hidrovia em estudo, sendo 4 que atravessam rodovias federais e as outras 2 são pontes de menor porte. Durante a vistoria técnica realizada na região, verificou-se que algumas pontes possuem o formato em arco, o que poderia ensejar em menores alterações nas estruturas para a viabilização da hidrovia (Figura 5). Ainda quanto aos fatores limitantes, temos a barragem da CEDAE, que necessitará de estudos mais aprofundados para avaliar as alterações necessárias para possível navegação, como a construção de eclusa.

Figura 5: Pontes sobre a hidrovia Guandu



Fonte: Elaboração Própria

Em relação a calha do rio, foram identificados trechos com leito rochoso aflorante que exigiriam avaliação mais detalhada quanto à necessidade de derrocamento. Além disso, dependendo das projeções de transporte de carga e do tipo de embarcação que utilizará a hidrovia, será necessário a

realização de dragagem para garantir a possibilidade de navegação ao longo de todo o ano, além de possível cenário, a ser estudado, que preveja a construção de barragem de nível com eclusa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, a proposta de implantação de uma hidrovia no rio Guandu apresenta potencialidades para o desenvolvimento do transporte aquaviário na região, o qual poderá alavancar outras atividades econômicas e impulsionar as já existentes.

Nesse cenário, esclarece-se que, atualmente o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que hoje é o responsável pelo planejamento, implantação e operação de hidrovias no país, tem realizado estudos preliminares na área, considerando o posicionamento da Procuradoria Federal Especializada (PFE/DNIT), de que o referido órgão pode atuar no planejamento e realização de estudos no referido curso d'água, ainda que este seja de dominialidade estadual.

Desse modo, com base no diagnóstico preliminar apresentado, sobre o potencial hidroviário da porção final do rio Guandu, entende-se como necessário e de extrema importância para o desenvolvimento do modo aquaviário no país, a elaboração do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), o qual fundamentará, de forma mais substancial, a decisão estratégica do governo federal em desenvolver este projeto.

Diante da elaboração do EVTEA supracitado, em específico, na fase de levantamentos hidrográficos, conforme NORMAM 501/DHN, elaboradas pela Marinha do Brasil, será possível o conhecimento das características hidrosedimentológicas do curso d'água, assim como a realização da modelagem hidráulica, permitindo avaliar os diferentes cenários e obter uma conclusão mais concreta sobre a viabilidade técnica da hidrovia, sem prejuízo dos estudos ambientais e socioeconômicos que devem, também, ser realizados.

6. REFERÊNCIAS

AGEVAP. Relatório do Cenário Ambiental da Região Hidrográfica II. Rio de Janeiro, fevereiro de 2022. Disponível em: <https://comiteguandu.org.br/>

ALBERNAZ, Vitor Rocco. Modelagem da intrusão salina no Canal de São Francisco durante a crise hídrica de 2014: Parte II. 2018. Trabalho de Conclusão de – UFF, Niterói, 2018. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/12218/TCC2_VitorRoccoAlbernaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: set. 2024.

ANP. Tancagem do Abastecimento Nacional de Combustíveis. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-deconteudo/dados-abertos/tancagem-do-abastecimento-nacional-de-combustiveis>. Acesso em: set. 2024.

BRASIL. Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rfcda_altrd_res_393_2007_3_97_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: abr 2025.

COMITÊ GUANDU. Região Hidrográfica II. 2024. Disponível em: <https://comiteguandu.org.br/regiao/>. Acesso em: abr. 2025.

COMITÊ GUANDU. Resolução nº 107, de 29 de abril de 2014. Estabelece normas e diretrizes para a gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Guandu. 2014. Disponível em: <https://comiteguandu.org.br/conteudo/resolucao-107-29-4-2014.pdf>. Acesso em: abr. 2025.

COMITÊ GUANDU. Relatório sobre a situação da bacia: Região Hidrográfica II - Guandu. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <https://comiteguandu.org.br/wp-content/uploads/2021/11/Relatorio-de-Situacao-Guandu.pdf>. Acesso em: abr. 2025.

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Serviço Geológico do Brasil. Atlas Pluviométrico do Brasil. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publice//Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>. Acesso em: abr. 2025.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado do Ambiente - SEA Instituto Estadual do Ambiente – INEA. Elaboração do plano estadual de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro: R2-F - Caracterização Ambiental. Elaboração: Fundação COPPETEC. Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. 2014. Disponível em: <https://www.agevap.org.br/downloads/Diagnostico-Caracterizacao-Ambiental.pdf>. Acesso em: set. 2024

IBGE/SEA. Projeto RJ25 – Base Hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro na escala 1:25.000. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://www.visualizador.inde.gov.br/>. Acesso em: abr. 2025.

INEA. 2010. O Estado do Ambiente: Indicadores Ambientais do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/01/Livro_O-Estado-do-Ambiente.pdf. Acesso em: jun. 2025

LIGHTGER. PCH Paracambi: modelagem hidrodinâmica para desvio do rio. Relatório nº 001/2011. 2011. Disponível em: <https://www.agevap.org.br/downloads/110817%20-%20Relatorio%20-%20Modelagem%20Hidrodinamica%20Rio%20Guandu%20R00E.pdf>. Acesso em: set. 2024.

SANTOS, Juliana Sales dos et al. Bibliometric Analysis of Global Research on Port Infrastructure Vulnerability to Climate Change (2012–2023): Key Indices, Influential Contributions, and Future Directions. Sustainability, v. 16, n. 19, p. 8622, 2024.

PERH GUANDU. Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, Da Guarda e Guandu Mirim. Rio de Janeiro. 2018.

RIO DE JANEIRO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução CERHI-RJ nº 107 de 22 de maio de 2013. Aprova nova definição das regiões hidrográficas do estado do rio de janeiro e revoga a resolução CERHI nº 18 de 08 de novembro de 2006. Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br/conteudo/Resolucao-CERHI-107.pdf>. Acesso em: abr. 2025.

COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO DE JANEIRO – CEDAE. *Livreto Guandu*. Rio de Janeiro: Cedae, 2022. Disponível em: https://www.cedae.com.br/portals/0/livreto_guandu.pdf. Acesso em: jun. 2025.