



A PONTE RIO – NITERÓI

Celebrando meio século de uma joia da engenharia brasileira

Luiz Carlos Gabriel *

Considerada uma das maiores obras de engenharia do País e importante marco incorporado à infraestrutura de transporte e mobilidade urbana, a Ponte Rio-Niterói está completando cinquenta anos. Oficialmente denominada Ponte Presidente Costa e Silva, impressiona tanto pelas dimensões como pelas soluções audaciosas, notadamente para a época, como por exemplo o vão livre de viga metálica de 300 m de comprimento.

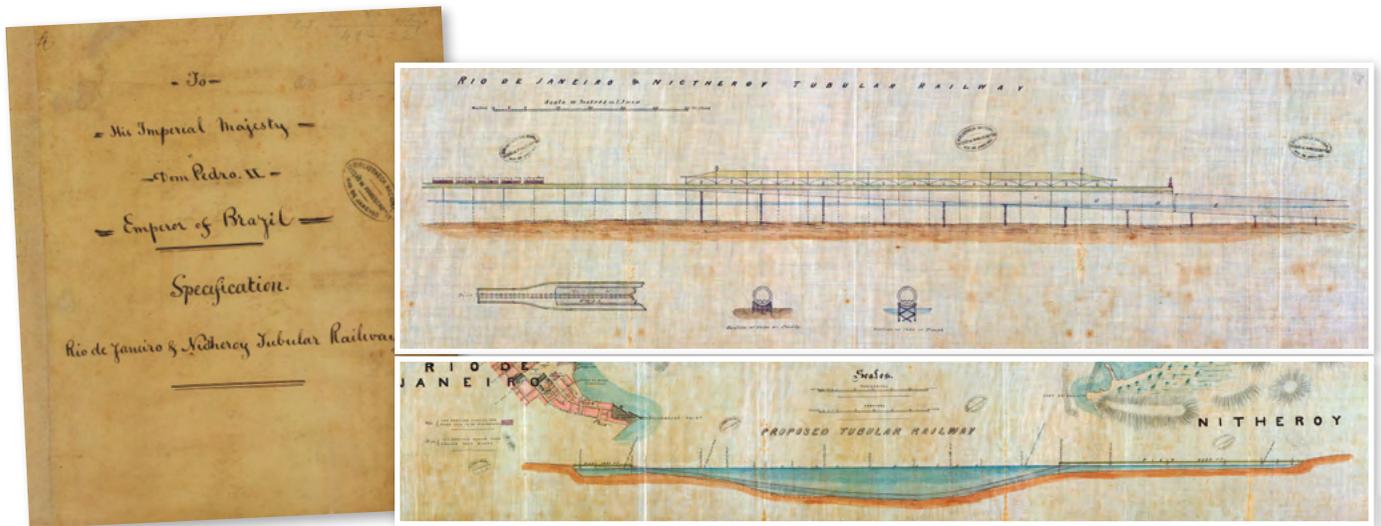
Desde a sua inauguração, em 4 março de 1974, se tornou não apenas uma ligação essencial entre as cidades do Rio de Janeiro e Niterói, Região dos Lagos e Norte Fluminense, mas também um símbolo marcante da engenharia nacional, a exemplo do Sistema Integrado Nacional (SIN), que interliga quase 100% do território nacional com cerca de 200.000 km de linhas de transmissão de energia elétrica em alta e ultra alta tensão, da tecnologia por trás da Central Nuclear de Angra dos Reis e da grandiosidade da Usina Hidrelétrica de Itaipú.

Ponte Rio – Niterói

Foto de Mario Roberto D. O. Mariordo, via *Wikimedia Commons*

Na verdade, unir as duas cidades já era pensamento desde o tempo do Império: em 1875, Dom Pedro II contratou o Engenheiro inglês Hamilton Lindsay-Bucknall para executar estudos de viabilidade para a construção de um túnel subaquático por onde passaria uma ferrovia conectando as duas cidades, mas o projeto não foi adiante.

Sua construção foi um grande desafio para a época (ainda hoje não seria diferente), como, por exemplo, criar condições de superação dos movimentos das águas da Baía de Guanabara, paralelamente a uma estrutura capaz de resistir às variações climáticas, tempestades e ventos fortes, provocando oscilações estruturais, além de eventuais impactos de embarcações nos pilares. O projeto pode ser dividido em três seções: a ponte sobre a Baía de Guanabara e as vias de acesso no Rio de Janeiro e em Niterói. Os nove quilômetros construídos sobre a Baía representam a parte mais complexa e de mais difícil execução de toda a obra, por envolver perfuração do subsolo sub-



Página inicial e ilustração do projeto de túnel ferroviário subterrâneo submarino idealizado no tempo do Império

Imagem: BN Digital

marino para encontrar terreno rochoso que suportasse a estrutura.

Por outro lado, aquela grande quantidade de pilares enfileirados e carros passando nas faixas de rolamento entre as duas cidades podem causar a impressão de um grande monumento distante e sem vida. Entretanto, a ponte guarda histórias que marcaram não só a vida de pessoas, mas a dela própria. Como, por exemplo, pedido de casamento com os joelhos dobrados sobre o asfalto e até parto, como o nascimento de um menino que resolveu vir ao mundo em pleno vão central da ponte em 20 de julho de 2022, dentro do carro. Como cenário, a Baía de Guanabara.

O PROJETO

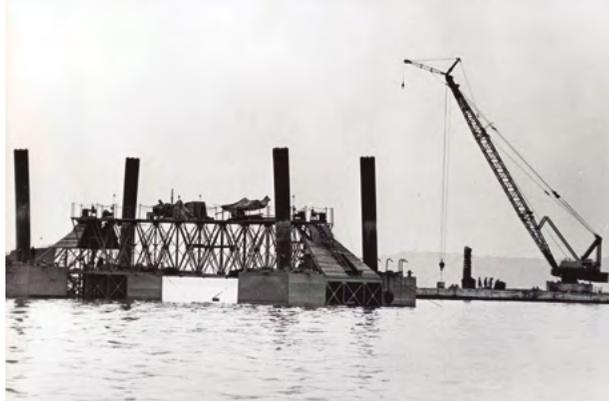
O projeto da ponte foi idealizado pelo, então, Ministro dos Transportes Mário Andreazza e a sua execução demorou aproximadamente seis anos, sendo considerada, na época, a segunda maior ponte do mundo, perdendo apenas para a Ponte do Lago Pontchartrain, nos Estados Unidos. Atualmente é considerada a maior ponte em concreto protendido do Hemisfério Sul e o maior vão livre em reta contínua construído no mundo, isto é, vão central de 300 m livres em viga metálica soldada. Possui largura de 26,6 m, extensão de 13,29 km, dos quais 8,83 km sobre a água, e 72 m de altura em seu ponto mais alto.

Na fase de definição da altura, a Marinha precisava de, no mínimo, 60 m da linha d'água no vão central para a passagem de navios, principalmente petroleiros, e a Força Aérea de, no máximo, 72 m, devido aos procedimentos de aproximação das aeronaves para os aeroportos Santos Dumont e Galeão, onde ainda operavam os quadrimotores Electra, que chegavam a baixa altitude. Foi, então, adotada a altura de 72 m para o vão central.



Assinatura de contrato da Ponte Rio – Niterói, no Ministério dos Transportes (1968)

Foto: Arquivo Nacional



Primeiros pilares da ponte sendo instalados (1969)

Foto: Arquivo Nacional



Inauguração da Ponte Rio – Niterói (1974)

Foto: Arquivo Nacional

Para superar as oscilações das estruturas do vão central provocadas por ventos fortes, a ponte recebeu em 2004 um recurso especial para mitigar e mesmo eliminar essas oscilações: um sistema composto de Atenuadores Dinâmicos Sincronizados (ADS) desenvolvido pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia (Copetec) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Este sistema é composto por conjuntos de molas e contrapesos em aço, distribuídos simetricamente no vão central, para reduzir a frequência natural de oscilação da estrutura.

Cada atenuador consiste em caixas de aço presas por molas a uma estrutura metálica. São 32 equipamentos de duas toneladas cada, que funcionam como amortecedores para estabilizar a estrutura quando venta forte. Ou seja, sempre que o vento empurrar a estrutura para cima, o equipamento reage puxando-a para baixo. O mesmo efeito contrário acontece se a pressão do vento for para baixo. Na realidade, se o vão central da ponte balançar pela ação do vento, ou este movimento é mitigado ficando dentro de uma faixa de seguran-

ça ou na maioria das vezes é eliminado pelos ADS. Quando a ponte começar a oscilar sob a ação do vento, os ADS também entram em ação num "sobe e desce" das caixas de aço por meio da ação das molas, criando forças de inércia para contrabalançar as forças produzidas pela ação do vento sobre a ponte, conforme a lei da Física (Newton – Ação e Reação). Antes da instalação dos ADS o tráfego na ponte era interrompido com ventos de 50/55 km/h devido às oscilações francamente perceptíveis e sentidas nas pistas. Atualmente a operação da ponte entra em alerta com ventos entre 60 e 70 km/h, a interdição pode ocorrer na faixa de ventos a 80 km/h e não balança mais como no passado, aterrorizando motoristas e passageiros.

LOCALIZAÇÃO, DEMANDA, MOBILIDADE

A localização da ponte na Baía de Guanabara foi definida de modo a evitar interferência nas atividades portuárias e seu traçado foi projetado passando por trás dos portos da região. Entretanto, devido à existência de um terminal marítimo da Petrobras no interior da Baía, sob o vão central normalmente navegam grandes petroleiros e, devido às extensões da Baía, embarcações menores e de médio porte também circulam no seu interior. Para atender a esta navegação, foram adotados vãos secundários de 80 m e altura de 24 m acima do nível da água. Assim, navios seguem pelo canal de navegação principal localizado sob o vão central e lanchas, barcas e pequenas embarcações pelos canais secundários.

No primeiro ano da sua inauguração, passaram pela ponte cerca de vinte mil veículos por dia. Atualmente, o volume diário médio é de 150 mil veículos e cerca de quatrocentas mil pessoas. Há momentos em que a ponte dá sinais de saturação, como nos horários de pico, feriados e datas festivas. Assim, é hora de avaliar um novo projeto de transporte de massa entre as duas cidades, complementar à ponte, como por exemplo um túnel ferroviário sob a Baía.

Antes da ponte, existiam duas maneiras de ir do Rio de Janeiro à Niterói de carro: percorrendo cerca de 120 km de estrada (era preciso contornar a Baía de Guanabara, passando pelo Município de Magé, até Manilha), ou por meio de um serviço de transporte de balsas muito lento, limitado (trans-



Atenuador Dinâmico Sincronizado (ADS) no vão central

Foto: Engenharia360.com

portava no máximo 54 veículos) e pouco eficiente. O tempo gasto entre esperar na fila de veículos, atravessar a Baía e desembarcar era por volta de duas horas ou mais. Provavelmente por este motivo o desejo de construir uma superestrutura para unir o Rio a Niterói foi se fortalecendo.

A partir dos anos 70 o País acelerou seu crescimento e cerca de 56% da população já vivia em grandes cidades. Atualmente, cerca de 85% moram em áreas urbanas e a ONU (Organização das Nações Unidas) faz previsão de que esta parcela ainda crescerá 90% nas próximas décadas. Evidentemente, o adensamento populacional impacta toda a infraestrutura subjacente e sinaliza com grandes desafios de planejamento, especialmente em relação à mobilidade. Se nas décadas passadas o ritmo de aumento de veículos já era considerado acelerado, daqui para a frente deve disparar, com a diferença, e o desafio, de que agora existem também requisitos ambientais primordiais em relação aos compromissos assumidos pelo Brasil, de redução da emissão de carbono nos Acordos Climáticos da ONU. Menos engarrafamentos e mobilidade com baixa emissão de carbono são diretrizes de base para estudos e projetos para ampliar a capacidade de tráfego na ponte, nos acessos e na região.

Foram feitas mudanças ao longo dos anos para melhorar o escoamento na ponte, como por exemplo a incorporação de mais uma faixa (a quarta) de rolamento. Para isso foi eliminado o acostamento, substituído por uma área de escape próximo ao vão central, além da diminuição da largura das faixas de 3,40 m para 3 m cada. Acontece, porém, que antigamente os retrovisores

eram pequenos e pouco salientes, hoje os ônibus e caminhões demandam mais largura para trafegar com segurança, os espelhos e retrovisores externos ganharam corpo e tamanho. Um caminhão baú, por exemplo, para saber o movimento que vem de trás precisa de retrovisores externos bem salientes, mais largos do que a largura do baú. Um caminhão de carga moderno incluindo os retrovisores tem aproximadamente 3,40 m de largura.

Repare prezado leitor, é provável que um motorista cansado da jornada de trabalho, louco para chegar em casa, mas estático em um longo engarrafamento começando ainda lá nas vias de acesso num típico cenário de “tudo parado”, sonhe com a construção de mais uma ponte. Esta ideia já foi considerada por um grupo de empresários, só que a origem do problema não está só na ponte propriamente dita, mas principalmente nos gargalos formados nas vias de acesso em ambos os sentidos. Já estão incorporados à paisagem urbana os engarrafamentos nas vias de acesso, como por exemplo na Avenida Brasil / Francisco Bicalho e adjacências no Rio de Janeiro e na Niterói – Manilha do outro lado, diminuindo a velocidade do tráfego na ponte, bem como criando gargalos no trânsito por todos os lados e impactando a produtividade, a vida urbana, desperdiçando recursos e gerando mais poluição.

Pode ser que a conjuntura urbana das cidades do Rio de Janeiro e Niterói não suporte a construção de mais uma ponte. De qualquer forma, um eventual projeto conceitual neste sentido deveria considerar, entre outros requisitos, que a sua localização poderia demandar mudanças radicais e até mesmo inviabilidades no entorno (marítimo e terrestre). Por exemplo, dependendo da sua posição na Baía em relação à ponte atual (mais ao sul, mais a oeste etc.) poderia impedir a entrada e a saída de plataformas de petróleo, porque a altura destas é maior do que a altura máxima (72 m) definida pelo Controle de Tráfego Aéreo, como na ponte atual, como abordamos anteriormente. Assim sendo, plataformas de petróleo não poderiam navegar sob a nova ponte. Com isso, certamente a indústria naval seria impactada.

Outra questão, como viabilizar espaço terrestre no Rio de Janeiro para construir uma nova ponte se as áreas possivelmente elegíveis próximas à Baía

de Guanabara já estão praticamente todas comprometidas, além do desafio de conseguir um local adequado para construção de uma rampa alta o suficiente para alcançar altura da ponte? Adicionalmente, conflitos relacionados ao uso do solo certamente seriam judicializados, o que criaria outros obstáculos para a implementação do projeto.

Enfim, não é simples melhorar a mobilidade na ponte, e na região, partindo do princípio de que é preciso primeiro acabar com os gargalos e engarrafamentos nos acessos. Notadamente por envolver (re)planejamento viário e urbano que mexe com a rotina e com a vida de ambas as cidades, além dos previsíveis altos custos etc. De um outro lado, dá para se pensar em mitigar/eliminar complicadores de solução mais simples, como por exemplo a fila de veículos que se forma nas cabines de pedágio sentido Rio-Niterói. Uma opção seria a instalação de portal eletrônico de cobrança, tal qual o sistema em operação na Rodovia Rio-Santos, que faz a leitura da placa do veículo na velocidade em que este se encontra trafegando e o valor do pedágio fica disponível para pagamento até 48 horas após o veículo passar sob o portal.

TÚNEL, CONEXÃO FERROVIÁRIA

Como vimos, é necessário buscar alternativas para aliviar o fluxo de veículos em ambos os sentidos, afinal já se passaram cinquenta anos da inauguração da ponte e a população do Rio de Janeiro cresceu muito de lá para cá, juntamente com a frota e com a expectativa de menor tempo de deslocamento, demandada principalmente pelo crescimento da produção de bens e serviços bilaterais. Uma destas alternativas poderia ser a construção de um túnel no subsolo da Baía para suportar um sistema de transporte sobre trilhos entre ambas as cidades, como por exemplo a extensão da Linha 3 do Metrô da Praça XV no centro do Rio de Janeiro até Niterói e São Gonçalo, projeto, aliás, discutido há décadas, mas que nunca saiu do papel.

Um sistema metroviário subterrâneo normalmente utiliza um terceiro trilho energizado paralelo aos trilhos da via permanente (linha ferroviária) para alimentar os motores elétricos de tração do trem, enfim um sistema complexo. Existe uma opção mais simples para ser avaliada, pelo menos para o trecho subaquático da via permanente

pela sua praticidade e possivelmente menor custo. Trata-se de um trem 100% elétrico a bateria (ion-lítio) e tecnologia de frenagem regenerativa que permite que seja complementada a carga da bateria a partir da desaceleração/frenagem sem parar a operação do trem, aumentando a sua autonomia. Na Estrada de Ferro Carajás, e também na Ferrovia Vitória – Minas, operam com sucesso locomotivas com estas características e com autonomia de dez horas. Há, ainda, para ser avaliada, uma outra tecnologia que funciona bem em outros países, como na Alemanha, que é um trem movido a energia elétrica gerada a bordo por células a combustível, a partir de átomos de hidrogênio (H_2). Nesta linha de H_2 , na USP (Universidade de São Paulo), bem como na Unicamp (Universidade de Campinas), existem projetos/pesquisas em andamento e protótipos de veículos a H_2 em testes.

São cinco quilômetros de mar entre a Praça XV e Niterói; um trem com motores elétricos de tração e com qualquer uma destas alternativas/tecnologias citadas percorreria esse trecho em poucos minutos, transportando grande quantidade de pessoas, destravando e fazendo fluir o trânsito na ponte e nas vias de acesso.

FINALMENTE

A Ponte Rio-Niterói continua a exercer um papel essencial no desenvolvimento socioeconômico das cidades do Rio de Janeiro e Niterói, promovendo a integração regional e impulsionando o crescimento. Sua referência como uma das maiores pontes do mundo, não apenas quanto à sua extensão, mas, também, como um símbolo de engenharia e conectividade, é incontestável.

À medida que olhamos para o futuro da ponte é importante reconhecer e valorizar o seu legado, enquanto continuamos a investir na sua adaptação a novos tempos, na sua manutenção e em alternativas paralelas de conexão entre as duas cidades, para garantir a sua segurança e operacionalidade para as próximas gerações. ■

* MSc, Engenheiro Eletricista, integrante do Grupo de Interesse em Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática e Inovação (CTEMI) do Clube Naval