

ANÁLISE TÉCNICA E SOCIOAMBIENTAL DO PROCESSO CONSTRUTIVO DA PONTE ESTAIADA ENTRE PENEDO – AL E NEÓPOLIS – SE

MARÍLIA HENRIQUES CAVALCANTE¹, JÔNIO DA COSTA SILVA², THIAGO DA SILVA ALMEIDA³ e JULYERICA TAVARES DE ARAÚJO⁴

¹Engenheira Ambiental e graduanda de Engenharia Civil, Universitário de João Pessoa – UNIPÊ, eng.marilia@outlook.com;

²Graduando de Engenharia Civil, Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ, joniocosta.eng@gmail.com;

³Dr. em Engenharia de Materiais, Docente, Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ, João Pessoa-PB, engthiago.ufpb@gmail.com;

⁴Esp. Docente, Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ, João Pessoa-PB, julyericatavares@yahoo.com.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
6 a 9 de outubro de 2025

RESUMO: Este artigo apresenta uma análise técnica e socioambiental do processo construtivo da ponte estaiada que ligará os municípios de Penedo (AL) e Neópolis (SE), sobre o Rio São Francisco. A estrutura adota o método de balanço sucessivo simétrico e fundações profundas moldadas in loco, compatíveis com os solos argilosos dos Tabuleiros Costeiros. O estudo, de caráter exploratório e qualitativo, baseia-se em documentos técnicos, relatórios institucionais e revisão bibliográfica, com foco nas etapas executivas, no controle estrutural por monitoramento contínuo e nos desafios associados à geotecnia local. Além dos aspectos técnicos, são discutidos os impactos e benefícios da obra, que substitui a travessia por balsa, reduzindo o tempo de deslocamento, as emissões veiculares e o risco de acidentes na malha viária regional. O licenciamento ambiental seguiu as diretrizes da legislação federal, com destaque para medidas mitigadoras voltadas à conservação da fauna e flora e à preservação das margens do rio. A ponte constitui um exemplo de integração entre engenharia de alto desempenho e sustentabilidade, reforçando a importância de soluções compatíveis com o meio físico e com as demandas de mobilidade no contexto nordestino.

PALAVRAS-CHAVE: ponte estaiada, processo executivo, impactos socioambientais, mobilidade, engenharia civil.

MAPPING OF THE PEDOLOGICAL POTENTIAL OF THE PARAÍBA STATE FOR THE CULTIVATION OF SUGAR CANE (*Saccharum spp*)

ABSTRACT: This paper presents a technical and socio-environmental analysis of the construction process of the cable-stayed bridge over the São Francisco River, which will connect the municipalities of Penedo (AL) and Neópolis (SE). The structure employs the balanced cantilever method and deep foundations cast in situ, compatible with the geotechnical conditions of the region's coastal tablelands. The study adopts a qualitative and exploratory approach, based on technical documents, institutional reports, and bibliographic review, focusing on the construction phases, real-time structural monitoring, and challenges related to local soil variability. In addition to the engineering aspects, the paper discusses the impacts and benefits of the project, which will replace the ferry crossing, reduce travel time, vehicle emissions, and the risk of road accidents in the region. The environmental licensing process followed federal regulations and included mitigation measures such as ecological corridors, slope stabilization, and preservation of permanent protection areas along the riverbanks. The bridge stands as an example of how high-performance engineering can be integrated with sustainability principles, highlighting the importance of context-sensitive infrastructure solutions to promote regional mobility and development in Brazil's Northeast.

KEYWORDS: cable-stayed bridge, executive process, socio-environmental impacts, mobility, civil engineering.

INTRODUÇÃO

construção da ponte estaiada sobre o Rio São Francisco, conectando os municípios de Penedo (AL) e Neópolis (SE), representa uma solução de engenharia de grande porte no Nordeste brasileiro. A obra integra dois estados historicamente ligados por rotas fluviais e passa a oferecer uma travessia fixa, promovendo avanços em mobilidade, segurança viária e desenvolvimento regional sustentável (PREFEITURA DE PENEDO, 2023).

Com um vão central de 300 metros e extensão total de 600 metros, a estrutura adota o sistema estaiado, que se caracteriza pela utilização de cabos tensionados ancorados em mastros centrais, permitindo vencer grandes vãos com eficiência estrutural e mínima interferência sobre o leito fluvial (FONSECA, 2020). Esse tipo de estrutura, amplamente utilizado em pontes de grande porte, se destaca pela esbeltez e pela capacidade de equilibrar funcionalidade e estética, exigindo rigoroso controle técnico desde o projeto até a execução (MONTELATO, 2022).

A substituição da travessia por balsa por uma infraestrutura fixa também demanda atenção aos impactos ambientais e à reconfiguração da malha urbana local. Obras dessa natureza requerem planejamento técnico integrado e atenção às diretrizes da mobilidade sustentável, especialmente em regiões com características ambientais sensíveis (FEITOSA et al., 2020).

Este artigo tem como objetivo analisar o processo executivo da ponte, destacando os métodos construtivos adotados, os desafios geotécnicos e estruturais enfrentados, e os impactos socioambientais e urbanos associados. A abordagem parte de uma leitura técnica crítica, alinhando engenharia civil, planejamento territorial e compromisso com o desenvolvimento sustentável da região.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza exploratório-descritiva, com foco na análise técnica e socioambiental do processo executivo da ponte estaiada entre os municípios de Penedo (AL) e Neópolis (SE). Foram consultadas dissertações, artigos científicos em engenharia estrutural, publicações normativas e documentos oficiais emitidos pela Prefeitura de Penedo, incluindo o Estudo de Impacto Ambiental, os estudos preliminares e o Termo de Referência da obra (PREFEITURA DE PENEDO, 2023).

A metodologia buscou compreender as etapas do processo construtivo da ponte, relacionando as soluções de engenharia adotadas às características geotécnicas da região. A análise concentrou-se no uso de fundações profundas moldadas in loco – como estacas escavadas com camisa metálica e hélice contínua monitorada – compatíveis com os solos de baixa resistência dos Tabuleiros Costeiros (FONSECA, 2003; CAPUTO, 2011).

Também foram avaliados os procedimentos de montagem da superestrutura por meio do método do balanço sucessivo simétrico, técnica recomendada para pontes com vãos centrais elevados e que exige controle rigoroso de deformações durante a execução (LAZZARI, 2016; MONTELATO, 2022). O estudo incluiu ainda a análise dos sistemas de monitoramento contínuo aplicados ao tensionamento progressivo dos estais e o controle geométrico da estrutura, conforme discutido por Souza (2022) e Quintana (2009).

Por fim, foram considerados os aspectos ambientais e urbanos vinculados à obra, com base nas licenças concedidas e nas exigências de mitigação previstas na legislação ambiental brasileira (BRASIL, 1981; CONAMA, 1986; BRASIL, 2012). O objetivo foi construir uma leitura integrada entre técnica, sustentabilidade e impacto regional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

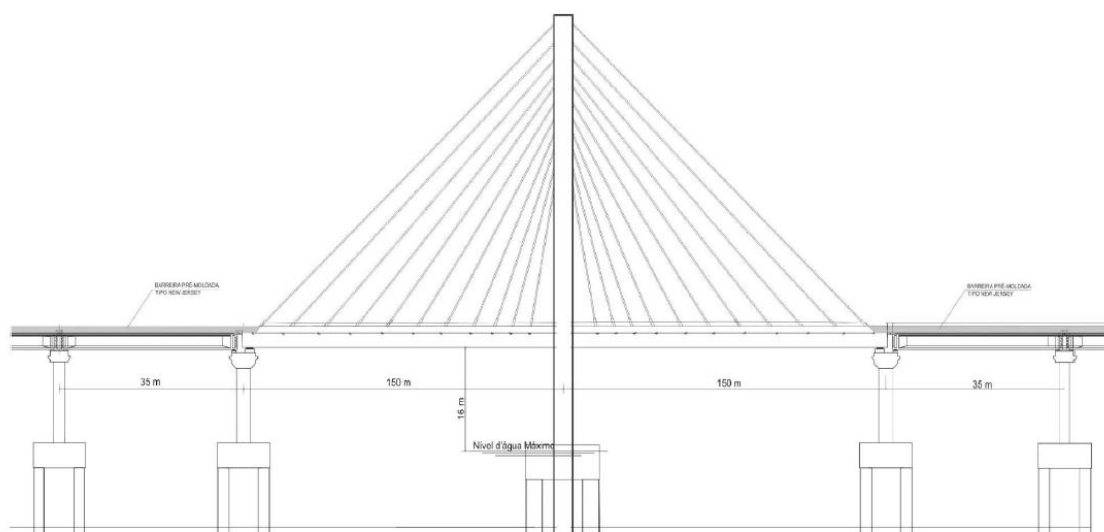
A construção da ponte estaiada entre Penedo (AL) e Neópolis (SE) representa uma solução de engenharia que alia desempenho estrutural, sensibilidade ambiental e impacto territorial. Com 600 metros de extensão e um vão central de 300 metros, a obra adota o sistema estaiado, em que o tabuleiro é sustentado por cabos de aço tensionados ancorados em mastros metálicos centrais (PREFEITURA DE PENEDO, 2023).

O processo construtivo teve início com a realização de sondagens geotécnicas por meio de plataformas flutuantes, o que permitiu a caracterização do subsolo e a definição de fundações profundas adequadas às condições locais. Foram adotadas estacas moldadas in loco, do tipo escavada com camisa metálica e hélice contínua monitorada, capazes de transpor camadas frágeis e alcançar estratos mais resistentes, conforme exigido pelos solos argilosos e de baixa permeabilidade da região dos Tabuleiros Costeiros (FONSECA, 2003; CAPUTO, 2011).

A montagem do tabuleiro foi concebida a partir do método de balanço sucessivo simétrico, no qual segmentos são construídos em direções opostas a partir do mastro central, garantindo equilíbrio estrutural durante a execução (LAZZARI, 2016; MONTELATO, 2022). Esse processo permite controlar deformações e tensões por meio de sistemas de monitoramento contínuo, fundamentais para estruturas esbeltas em regiões com elevadas amplitudes térmicas e alta umidade, como é o caso do Baixo São Francisco (SOUZA, 2022).

Para garantir o desempenho e a durabilidade da ponte (Figura 1), foram adotadas práticas rigorosas de controle geométrico, instrumentação automatizada e avaliação em tempo real do comportamento dos estais, conforme recomendam estudos recentes sobre estruturas estaiadas (QUINTANA, 2009; FONSECA, 2020).

Figura 1. Seção Longitudinal da Ponte estaiada entre os municípios



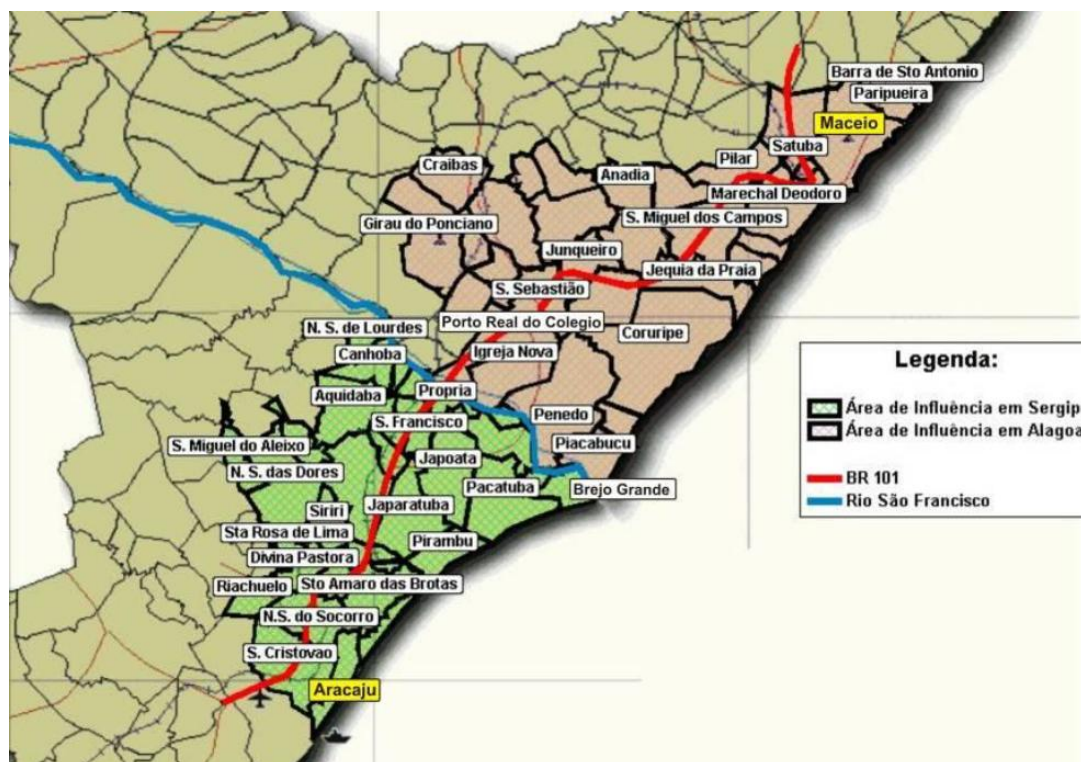
Além das exigências técnicas, a obra apresenta impactos diretos na mobilidade regional. Com sua conclusão, estima-se que cerca de 1.000 veículos por dia passarão a utilizar a nova travessia, substituindo o uso de balsas e promovendo a redução significativa do tempo de deslocamento entre os municípios. A estrutura também deve aliviar trechos sobrecarregados da BR-101, com expectativa de absorção de mais de 600 veículos diários desviados (PREFEITURA DE PENEDO, 2023), contribuindo para o nível de serviço da rodovia e a redução de acidentes.

No entorno imediato, a reconfiguração da malha viária e a criação de novos eixos de circulação já estão em andamento, respeitando diretrizes dos planos diretores locais e os princípios da mobilidade urbana sustentável previstos na Lei nº 12.587/2012 (BRASIL, 2012).

Entretanto, os efeitos da obra extrapolam a travessia entre Penedo e Neópolis, estendendo-se a uma ampla área de influência que compreende municípios vizinhos em ambos os estados. Essa nova conexão fixa cria oportunidades logísticas e comerciais em toda a região do Baixo São Francisco, estimulando o escoamento de produtos agroindustriais, o turismo fluvial e a integração das cadeias

econômicas locais. O encurtamento das distâncias operacionais pode gerar ganhos expressivos em competitividade regional e atrair investimentos em infraestrutura complementar, educação, saúde e serviços. Assim, além do impacto direto na mobilidade, a ponte configura-se como vetor de desenvolvimento socioeconômico para uma macrorregião tradicionalmente marcada por limitações de acesso e integração territorial (Figura 2).

Figura 2. Municípios circunvizinhos na área de influência da obra



Do ponto de vista ambiental, a obra foi precedida por Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), instrumento previsto na Lei nº 6.938/1981 (BRASIL, 1981) e regulamentado pela Resolução CONAMA nº 01/1986 (CONAMA, 1986). As licenças, prévia (nº 201/2022) e de instalação (nº 18/2023), foram emitidas pela CPRH, condicionando a execução à adoção de medidas mitigadoras, como programas de educação ambiental, monitoramento da fauna e flora, contenção de processos erosivos nas margens do rio e recuperação de áreas degradadas. A implantação de passagens de fauna busca manter a conectividade ecológica, reforçando a preservação ambiental prevista também na Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012).

A substituição da travessia fluvial por uma ponte fixa contribui ainda para a redução das emissões atmosféricas oriundas de embarcações, mitiga riscos de contaminação hídrica e promove melhores condições sanitárias locais. A infraestrutura proposta, ao integrar critérios técnicos e ambientais, apresenta um potencial acumulativo de benefícios, especialmente na qualidade da água, saúde pública e conservação da biodiversidade regional (PREFEITURA DE PENEDO, 2023).

Nesse conjunto, observa-se que a obra articula soluções de engenharia estrutural com estratégias de sustentabilidade ambiental e planejamento urbano, constituindo um exemplo significativo de infraestrutura pública voltada ao desenvolvimento integrado do território.

CONCLUSÃO

A construção da ponte estaiada entre Penedo (AL) e Neópolis (SE) configura-se como um marco de engenharia na região do Baixo São Francisco, reunindo soluções técnicas avançadas,

sensibilidade ambiental e impacto positivo na mobilidade e na integração regional. A adoção de fundações profundas moldadas in loco e do método de balanço sucessivo simétrico permitiu compatibilizar eficiência estrutural com as condições geotécnicas locais, garantindo a segurança da estrutura e reduzindo interferências no leito do rio.

O uso de sistemas de monitoramento contínuo, a atenção às especificidades do solo e clima, bem como a condução responsável do processo de licenciamento ambiental, reforçam o caráter técnico e sustentável da intervenção. Do ponto de vista funcional, a substituição da travessia por balsa por uma estrutura fixa representa um avanço expressivo em termos de fluidez viária, segurança, redução de emissões e potencial logístico para o escoamento da produção local.

Além do impacto imediato na travessia entre os municípios, os benefícios da obra se estendem à sua área de influência ampliada, promovendo integração territorial, fortalecimento de cadeias produtivas e estímulo ao turismo e ao desenvolvimento econômico regional. A ponte, portanto, não apenas encurta distâncias físicas, mas também contribui para reduzir desigualdades estruturais históricas entre as margens do São Francisco.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental.
- BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.
- CAPUTO, H. P. Fundações: teoria e prática. 6. ed. São Paulo: PINI, 2011.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986.
- FONSECA, A. M. Pontes Estaiadas: Estrutura, Construção e Monitoramento. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.
- FONSECA, M. H. P. Caracterização físico-hídrica de um solo dos Tabuleiros Costeiros no Distrito de Irrigação Platô de Neópolis – SE. 2003. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, 2003.
- FEITOSA, M. T. A. et al. Conservação integrada: desafios e perspectivas na gestão do patrimônio edificado. Revista CPC, n. 30, p. 199–222, 2020.
- LAZZARI, J. Construção de Pontes com Balanço Sucessivo. Porto Alegre: UFRGS, 2016.
- MONTELATO, J. A. C. Análise de Estruturas Estaiadas em Regiões Tropicais. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – EESC/USP, São Carlos, 2022.
- PREFEITURA DE PENEDO. Estudo Preliminar – Ponte Penedo–Neópolis. Penedo: Prefeitura Municipal, 2023. Disponível em: <https://penedo.al.gov.br>. Acesso em: abr. 2025.
- PREFEITURA DE PENEDO. Estudo de Impacto Ambiental – Ponte Penedo–Neópolis. Penedo: Prefeitura Municipal, 2023.
- QUINTANA YTZA, M. F. Métodos Construtivos de Pontes Estaiadas – Estudo da Distribuição de Forças nos Estais. Dissertação (Mestrado em Engenharia Estrutural) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- SOUZA, F. R. Monitoramento Estrutural em Pontes Estaiadas: Aplicações Práticas. Revista Engenharia Estrutural, v. 24, n. 3, p. 41–58, 2022.