



XII CONGRESSO BRASILEIRO
de PONTES e ESTRUTURAS
7 a 11 de junho de 2021 - Congresso Virtual

Concepção Arquitetônico-Estrutural de Ponte Metálica entre Brasil e Paraguai destinada ao Concurso CBCA para Estudantes de Engenharia

Vinícius Marques Augusto¹, Lucas Muniz Valani², Suzana Dias de Sá Fernandez³, Samara Ferreira Costa⁴, Lucas Araujo Felicio dos Santos⁵, Daniel Matheus Silva Ramos⁶, Paula Luiza Rocha de Oliveira⁷.

¹ POLI - UFRJ / Estudante de Engenharia Civil / E-mail: vinimaugusto@poli.ufrj.br

² POLI - UFRJ / Estudante de Engenharia Civil / E-mail: valanimz@poli.ufrj.br

³ POLI - UFRJ / Estudante de Engenharia Civil / E-mail: suzana.fernandez@poli.ufrj.br

⁴ FAU - UFRJ / Estudante de Arquitetura e Urbanismo / E-mail: ferreira.samara1@poli.ufrj.br

⁵ POLI - UFRJ / Estudante de Engenharia Civil / E-mail: lfelicio@poli.ufrj.br

⁶ POLI - UFRJ / Estudante de Engenharia Civil / E-mail: daniel.ramos@poli.ufrj.br

⁷ FAU - UFRJ / Estudante de Arquitetura e Urbanismo / E-mail: paula.oliveira@fau.ufrj.br

Resumo

Ao longo da história, as pontes estiveram entre os mais fascinantes e desafiadores projetos de engenharia. A partir dessa premissa, no ano de 2020, o Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA) lançou o 2º Concurso CBCA para Estudantes de Engenharia, desafiando os estudantes de graduação do Brasil a desenvolverem uma proposta alternativa à Ponte da Integração que está sendo construída entre o Brasil e o Paraguai. Este trabalho apresenta a descrição e considerações a respeito do processo de concepção e projeto da Ponte Moiru a partir do olhar da engenharia e da arquitetura. Apresentam-se as características do local de implantação, as justificativas de concepção arquitetônica e estrutural, da viabilidade de fabricação, transporte e montagem da estrutura. A ponte rodoviária consiste em um sistema treliçado de 3 arcos atirantados contínuos de aço com 760 m de extensão sendo o maior vão livre igual a 342 m. A solução ainda conta com uma passarela para pedestres fixada abaixo do tabuleiro, enquanto busca resgatar e valorizar a cultura guarani de forma a atender as demandas de uso local e reduzir os impactos negativos nas três esferas da sustentabilidade: econômica, ambiental e social.

Palavras-chave: Pontes em arco; pontes metálicas; montagem de pontes.

1 Introdução

Atualmente, a Ponte da Integração entre o Paraguai e o Brasil está em fase de construção. Quando finalizada, será a segunda ponte a ligar os dois países. O objetivo principal do empreendimento é estimular o desenvolvimento econômico da região ao facilitar o transporte de cargas e reduzir o volume de tráfego na primeira ponte entre os países, a Ponte da Amizade.

Destarte, em 2020, o Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA) desafiou estudantes de graduação em engenharia a elaborar uma proposta alternativa à Ponte da Integração por meio do 2º Concurso CBCA para Estudantes de Engenharia. A equipe de competição Minerva Civil foi fundada em 2017 por estudantes de engenharia civil da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Após a participação no referido concurso, propõe-se, neste artigo, descrever o projeto base apresentado pela equipe.

As condições locais representaram inúmeros desafios. O primeiro deles é a largura do rio Paraná: considerando o nível d'água máximo, a distância entre as margens atinge 550 metros. Além disso, a hidrovia Tietê-Paraná, cuja largura média é de 120 metros e cujo canal navegável é de 18x150 metros, possui ainda grande variabilidade do nível d'água. Há, por fim, um desnível de cerca de 13 metros entre a altura das margens brasileira e paraguaia.

O alicerce a partir do qual buscou-se atingir o objetivo descrito foi a preocupação com as esferas social, ambiental e econômica da construção e com a vida útil da obra de arte especial. O grande potencial turístico da região foi outro critério determinante para a solução proposta, já que, a 200 metros da margem brasileira da ponte, está o Marco das Três Fronteiras, símbolo do limite entre Argentina, Brasil e Paraguai.

2 Concepção Arquitetônica

Apesar de geralmente definido como limite, o conceito de fronteira também pode ser entendido como um espaço integrado, de aproximação e troca de experiências entre diferentes indivíduos. Por isso, os povos transfronteiriços e suas dinâmicas entre as fronteiras possibilitam a criação de uma nova proposição cultural ainda mais rica (ALBUQUERQUE, 2009).

Considerando, neste caso, o contexto social no qual a ponte está inserida, percebe-se que, apesar de Brasil e Paraguai serem duas nações distintas, a população do entorno compartilha, essencialmente, costumes em comum. Com base nisso, a proposta de concepção arquitetônica surgiu do resgate de uma cultura partilhada entre essas duas nações: a cultura do povo Guarani.

Embora tenha sido reprimido e discriminado desde a colonização, atualmente, o Guarani é pauta de diversas lutas sociais, para a revalorização de sua cultura e língua. Aos poucos, essa difícil trajetória tem sido reconhecida e a proposta de reaproximação dos povos irmãos, fragmentados entre diferentes territórios ao longo do tempo, tem sido evidenciada. Por isso, a criação de uma ponte entre os dois países evoca a relevância da conexão não apenas física, mas também conceitual de um povo que busca resgatar sua história e cultura.

2.1 Ponte

Uma ponte tem como função primordial ser um local de transição ao proporcionar uma ligação entre um ponto e outro, neste caso entre duas nações. Este projeto, no entanto, tenta ressignificar essa ideia ao propiciar não apenas espaços de permanência, como também a disseminação da história e da cultura do povo Guarani, tão importante na trajetória de ambos os países, ao longo de toda sua estrutura.

Com base na proposta de resgate cultural e reaproximação dos povos, a concepção da ponte se baseia nos grafismos impressos guaranis, uma forma de afirmação cultural, preservação da memória histórica ancestral e de manifestar a relação de respeito para com a natureza.

Considerando especificamente o artesanato do povo Guarani Mbya, encontrado no Brasil, no Paraguai e na Argentina, os grafismos utilizados na composição das malhas treliçadas dos arcos e cantilévers, como ilustrado na figura 1, inserem-se no chamado *Ypara Korá*, como representado na figura 2.



Figura 1 – Perfis de aço do arco e dos cantilévers compondo desenhos baseados nos grafismos guaranis.



Figura 2 – Grafismo Guarani que simboliza as viagens - (SILVA, 2015).

Para os Mbya, tais desenhos simbolizam as longas trajetórias percorridas pelos guaranis entre uma aldeia e outra. Além disso, esse grafismo pretende demonstrar o quanto esse povo se sente completamente livre, de forma alguma restringido por limites territoriais e fronteiras. A ponte, nesse sentido, tem exatamente o mesmo objetivo: trazer unidade e liberdade para essa população (SILVA, 2015).

Desta forma, ao reforçar ideias como liberdade, união, fraternidade e, principalmente, amizade entre povos irmãos, a ponte foi denominada Ponte *Moiru*, palavra em guarani que significa amizade, fazendo referência também a ponte internacional já existente na região.

2.2 Passarela

Dividida em dois tabuleiros, a ponte possui dois importantes fluxos, sendo o superior reservado exclusivamente a automóveis e o inferior a pedestres e a ciclistas. Composta por duas vias de passeio, duas faixas de ciclovia e duas faixas de segurança, como representado na figura 3, a passarela inferior possui largura total de 7,30 metros e pé-direito de 2,80 metros.

A proposta do projeto é que a passagem seja vista pelo transeunte como uma continuação da calçada que se estende às margens do rio. Além disso, priorizou-se materiais sustentáveis e com menor custo de manutenção. Por isso, planejou-se que as vias de passeio fossem revestidas por uma pavimentação de madeira ecológica plástica, um produto industrial composto pelo reaproveitamento de resíduos plásticos e fibras, resistente a intempéries e pragas. Além disso, ao longo do pavimento foi prevista a instalação de placas de pisos de aproximadamente 0,25 metros quadrados que convertem a energia cinética do caminhar em energia elétrica, auxiliando a iluminação da passarela. Esse pavimento cinético, como exemplificado na figura 3, tem sido testado em países como a Inglaterra, o Japão e a Holanda, assim como em regiões do Brasil, como em uma ciclovia em Curitiba, no Paraná.



Figura 3 – Pavimento Cinético (ARCHDAILY, 2020).

Visando incentivar o uso de um meio de transporte alternativo para conectar os dois países, o projeto propôs a construção de uma ciclovia, composta de duas faixas, centralizada ao longo de toda a passarela.

Seguindo a proposta de que a passarela seja a continuação da calçada, no decorrer do percurso foram dispostos alguns mobiliários urbanos, como bancos e lixeiras de coleta seletiva, espaçados a cada 25 metros uns dos outros por canteiros compostos por plantas nativas da região, que melhor se adaptam às condições exigidas. Essa faixa, localizada entre a via de pedestres e a de ciclistas, também tem como função proporcionar mais segurança e conforto aos usuários.

A necessidade de acessibilidade e segurança estimulou a escolha de um piso tátil cinza escuro ao longo da passarela, conforme recomenda a NBR 16537. Adicionalmente, a fim de impedir uma possível escalada, foi previsto um conjunto de painéis de aço resistente à corrosão em cada uma das laterais da passarela. Esse painel, de 2,80 metros de altura por 2,75 metros de comprimento, tem seu design inspirado nos grafismos guaranis *Ypara Korá*, caracterizado pelos losangos, como pode ser visto na figura 4.



Figura 4 – Composição dos painéis ao longo da passarela.

Diferente dos grafismos que compõem a malha treliçada da ponte, esses simbolizam, para os Guarani Mbyá, que as portas das casas sempre estarão abertas para os membros visitantes de outras aldeias (SILVA, 2015). Desta maneira, ao interligar os dois países, a passarela reforça a ideia de amizade e integração ao representar que as portas de ambas as nações estarão sempre abertas para receber os cidadãos vizinhos.

2.3 Mirante Central

Localizado no ponto central da estrutura, surgindo do alargamento da passarela, o mirante, representado na figura 5, traz a proposta de ser um novo espaço aberto de interação e aproximação.

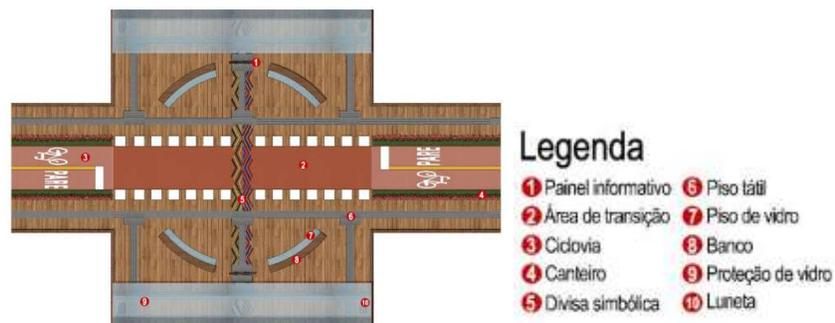


Figura 5 – Planta baixa esquemática com a organização dos usos do mirante.

Atualmente, na Ponte Internacional da Amizade, o marco da divisa que assinala o limite territorial entre os dois países encontra-se precariamente pintado e sem nenhum destaque, como observado na figura 6. A proposta do projeto é tornar esse ponto um novo símbolo da fraternidade entre as duas nações. Por isso, os traçados nas cores verde e amarelo, representando o Brasil, e azul e vermelho, representando o Paraguai, conectam-se para formar uma faixa de divisa marcada pelo grafismo guarani, como observado na figura 7.



Figura 6 – Atual marcação da fronteira Brasil-Paraguai na Ponte Internacional da Amizade (SOUZA, 2020).



Figura 7 – Proposta de grafismo guarani para delimitar a nova divisa entre os países.

A fim de proporcionar uma experiência mais profunda de aproximação com a natureza, foram aplicados pisos em vidro ao longo da curvatura dos bancos. A ideia é que o usuário, ao sentar-se, possa contemplar o rio abaixo de si e sentir como se estivesse com os pés sobre a água, amplificando os sentidos e visadas proporcionadas pelo ambiente. Seguindo nessa proposta, em cada uma das quatro extremidades do mirante foram dispostas lunetas de alcance aproximado de 30 quilômetros de distância. Com isso, é possível ter uma visão privilegiada de todo o entorno em que a ponte está inserida.

3 Conceção Estrutural

Para elaboração da concepção estrutural, foram analisados os sistemas estruturais tipicamente empregados para o vão livre de estudo e aquele que melhor justifica o emprego do aço, sendo adotado o sistema em arco. Considerando-se as formas tribais, propostas no projeto arquitetônico, optou-se pelo arco treliçado para garantir a estética desejada da estrutura.

A dimensão dos vãos livres foi definida a partir dos seguintes fatores: comprimento total; gabarito navegável, de 18x150 metros; topografia e batimetria do terreno; afastamento dos pilares em relação às regiões mais profundas do rio; vãos típicos das pontes próximas e vãos máximos tipicamente alcançados por sistemas em arco.

Além disso, para determinar a geometria de arcos e treliças, buscou-se formas ótimas para distribuição dos esforços e agilidade no processo de fabricação e montagem. Desse modo, os traçados dos arcos foram definidos a partir de parábolas de 2º grau, com o objetivo de minimizar possíveis esforços de flexão e para garantir que os arcos estivessem sujeitos principalmente a esforços de compressão. A geometria da treliça, por sua vez, foi definida considerando ângulos de 45° entre banzos e diagonais e buscando modulação para toda estrutura, como mostrado na figura 8, facilitando os procedimentos construtivos.

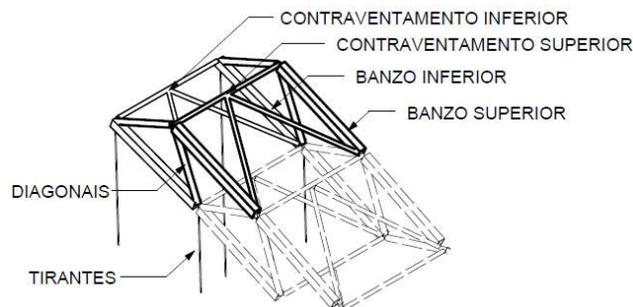


Figura 8 – Modulação dos Arcos.

O encontro das extremidades dos arcos com o tabuleiro junto aos apoios centrais da ponte foi integrado a uma estrutura treliçada de grande rigidez para receber os esforços dos arcos e transmiti-los aos pilares de concreto. Dessa forma, embora o vão central possua 342 metros, o arco central possui 290 metros, como representado na figura 9. Além de garantir maior estabilidade ao sistema estrutural, o treliçado de apoio também auxilia o processo de montagem, funcionando como estrutura em balanço de partida (cantiléver) na sequência construtiva, além de apoio de estruturas auxiliares.

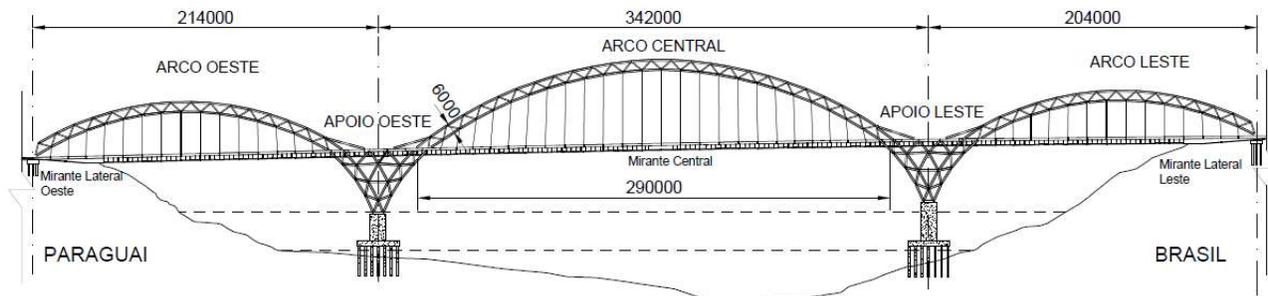


Figura 9 – Vista longitudinal do sistema estrutural.

O sistema em arco isolado sobre apoios apresentaria reações horizontais de grande magnitude a serem transmitidas para os pilares e fundações. Para mitigar esse efeito, utilizou-se a concepção de arco atirantado no tabuleiro, o qual fica submetido à tração além dos esforços de flexão e torção decorrentes da passagem dos veículos e dos pedestres. O apoio da estrutura de aço aos pilares de concreto foi concebido como sendo de primeiro gênero para três dos quatro apoios.

A laje do tabuleiro principal, destinada a suportar duas faixas de rolamento e dois acostamentos, foi projetada em concreto pré-moldado visando a redução do tempo de montagem. A laje é apoiada em cinco vigas longarinas intermediárias e em duas vigas longarinas principais, as quais também absorvem a tração devido ao atirantamento do tabuleiro. Transferindo os esforços das longarinas intermediárias para as principais, foram previstas vigas transversinas espaçadas entre si de 10 e 13,6 metros, como representado na figura 10.

O tabuleiro inferior possui estrutura semelhante, também com vigas longarinas e transversinas de alma cheia, como representado na figura 10. No entanto, neste foram previstas lajes tipo *steel deck*, viabilizadas pela menor incidência de ações gravitacionais e permitindo ainda mais agilidade no processo de montagem.

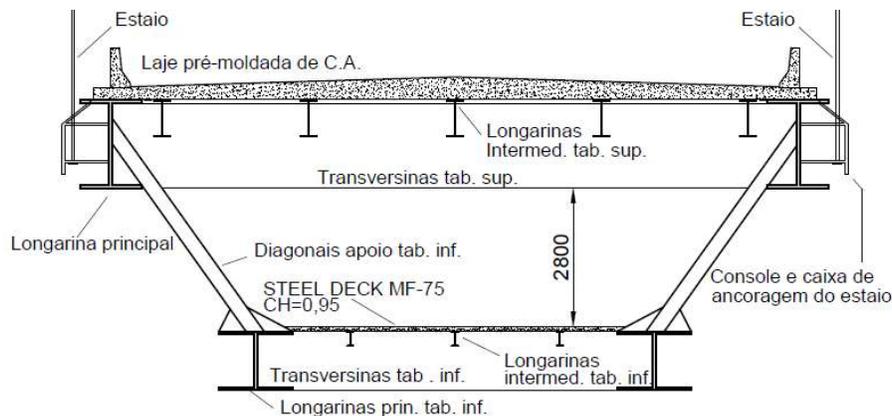


Figura 10 – Seção transversal tipo do tabuleiro.

4 Modelo em elementos finitos

Para fins de análise estrutural, criou-se um modelo numérico da estrutura no programa Robot Structural Analysis Professional 2020, da Autodesk. Este modelo é composto por elementos de barras, em que os banzos do arco e as barras da estrutura treliçada de apoio possuem continuidade de translação e rotação nas extremidades engastadas, enquanto as diagonais do arco e os contraventamentos possuem

extremidades rotuladas. O aço previsto é o AR350 para os perfis I laminados e o ASTM 500 de grau C para os perfis tubulares. A figura 11 ilustra o referido modelo.

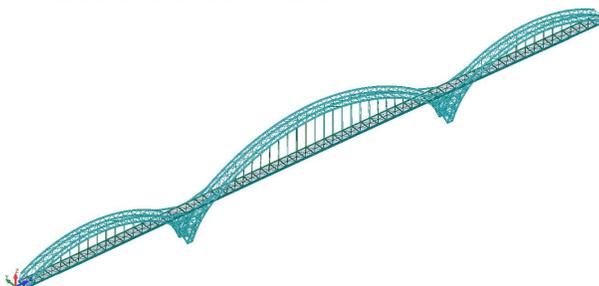


Figura 11 – Modelo em elementos finitos.

5 Ações e Combinações

Para as ações permanentes, considerou-se o peso próprio dos elementos estruturais obtido pelo próprio programa a partir do modelo numérico. A sobrecarga permanente na seção corrente é função exclusiva do peso dos elementos que compõem a seção viária: pavimento, barreiras, guarda-corpos, guarda-rodas, passeio, posteamento e os elementos estruturais da passarela inferior.

A carga móvel foi analisada considerando o trem tipo TB-450, incluindo os coeficientes de ponderação (coeficiente de impacto vertical, coeficiente do número de faixas e coeficiente de impacto adicional), conforme a norma NBR 7188 (ABNT, 2013). Além disso, foram aplicadas sobre o tabuleiro as forças horizontais devidas aos efeitos provocados pela frenagem e aceleração dos veículos. A simulação foi realizada no programa ROBOT 2020 através da opção de análise *Moving Loads*. A carga distribuída foi analisada combinando-se diferentes arranjos de meio vão carregados para cada arco, em toda largura das faixas e em meia largura, obtendo-se os efeitos críticos.

A temperatura foi obtida a partir de uma ação da variação de temperatura na estrutura, referente à variação da temperatura atmosférica, onde foi tomada como uniforme de magnitude igual a 60% da diferença entre as temperaturas médias máxima e mínima, no local da obra, sendo no mínimo de 10°C. Portanto, para os eixos x, y e z, insere-se a variação de 15 graus, tomando a temperatura máxima e mínima local como, respectivamente, 40 e 15 graus.

Para o cálculo da carga de vento, foi utilizada a NBR 6123:1988 para determinar a pressão dinâmica e coeficientes de força para a estrutura treliçada. Já para a determinação dos coeficientes de força do tabuleiro, foi utilizada a norma europeia EN 1991-1-4:2005. A estrutura foi dividida em módulos, tomando-se como referência os valores de altura máxima de cada módulo para determinação da velocidade característica do vento. A força global atuante no sistema treliçado foi definida a partir do método dos coeficientes de força estabelecido na NBR 6123:1988, as forças de cálculo foram divididas por dois e aplicadas no modelo computacional em cada nó das extremidades de cada módulo.

Em acordo com a NBR 8800:2019, foram adotadas as combinações últimas normais para dimensionamento dos elementos estruturais e combinações em estado limite de serviço frequentes e quase permanentes para a avaliação dos efeitos de longa duração e dos deslocamentos.

6 Dimensionamento

O dimensionamento dos elementos estruturais foi realizado a partir dos esforços encontrados no modelo numérico e sendo analisada considerando as premissas e determinações da norma NBR 16694:

2020, para os limites de esbeltez, e da NBR 8800:2008 para as verificações de tração resistente, compressão, momento resistente e flexo-compressão para perfis abertos e tubulares.

Para otimizar o consumo de aço e o processo de fabricação da estrutura, os elementos foram agrupados em trechos separados de acordo com a seção transversal, como indicado na figura 12.

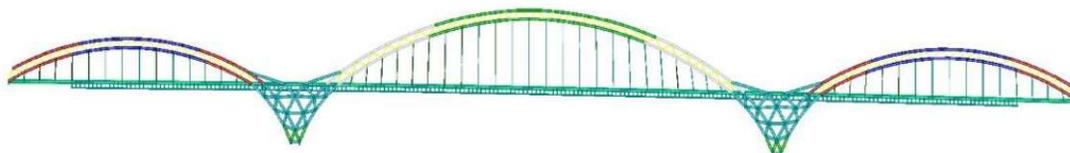


Figura 12 – Representação dos agrupamentos de elementos.

Com as solicitações obtidas em cada trecho e análise dos esforços resistentes foram definidos os perfis adequados para cada grupo, mostrados na tabela 1.

Tabela 1 – Perfis Utilizados .

Estrutura	Seção	Dimensões (mm)	Espessura da parede
A1 Banzos	Retangular	1100 x 1100	45
A2 Banzos	Retangular	1100 x 1100	31
A3 Banzos	Retangular	1100 x 1100	48
A4 Banzos	Retangular	1100 x 1100	46
Cantiléver	Retangular	1100 x 1100	54
Cantiléver crítico	Retangular	1200 x 1200	78
Contraventamento	Circular	500	38
Diagonal treliça	Circular	600	18
Tirantes	Circular	230	20

7 Transporte

As usinas e fábricas consideradas para o planejamento do transporte dos componentes metálicos localizam-se no estado de São Paulo. Esse planejamento apresentou a escolha da modalidade de transporte e dos veículos mais adequados. Constaram, ainda, a distância de transporte estimada e o possível trajeto, recomendações quanto ao acondicionamento correto das peças nos veículos, quanto ao ritmo e à ordem dos embarques e regras estabelecidas pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

O transporte ferroviário foi descartado devido à distância de 140 km entre a malha ferroviária mais próxima, na cidade de Cascavel, e Foz do Iguaçu, enquanto a modalidade hidroviária foi descartada devido ao aumento em cerca de 400 km no trajeto pela hidrovia Tietê-Paraná quando comparada aos percursos rodoviários considerados, os quais percorreriam, majoritariamente, a BR-277. O transporte rodoviário também apresentou a vantagem comparativa de dispensar a transição entre modalidades, evitando embarques e desembarques que poderiam gerar avarias às peças.

9 Montagem

O planejamento da montagem da ponte tem início com as fundações. A partir do estudo do contexto geotécnico regional e local, adotou-se no projeto as estacas escavadas, com camisa metálica perdida nos apoios sobre a lâmina d'água e escavação com polímero estabilizante nas regiões sem a presença de água e

com embutimento em rocha. Em seguida, foi prevista a concretagem dos pilares de seção quadrada utilizando formas metálicas.

Desde a concepção arquitetônica, a modularidade dos cantilévers, do tabuleiro e dos arcos teve como objetivo facilitar o processo de montagem da ponte. A etapa posterior à cura dos pilares de concreto é a montagem dos cantilévers, sendo pré-montados no canteiro, dispostos em balsas no rio e içados por meio de guindastes tipo derrick a partir das balsas. Para isso, cada cantiléver é dividido em quatro níveis, dotados de estruturas bidimensionais e contraventamentos.

No topo dos cantilévers, foi prevista a instalação dos primeiros módulos do tabuleiro, atuando, a partir de então, como pista de trabalho e apoio para guindastes. Para evitar a interrupção prolongada do tráfego com a instalação de estruturas provisórias no canal navegável do rio Paraná, a solução prevista foi a instalação de torres metálicas provisórias sobre os cantilévers e nas margens do rio. Durante a etapa seguinte, a ancoragem das torres das extremidades foi planejada a partir de estais fixos ao solo.

Para a montagem dos arcos, os módulos conectados são ancorados por estais a partir das quatro torres provisórias. Para promover o equilíbrio da estrutura, definiu-se que os três arcos fossem montados simultaneamente. Os módulos do arco central são transportados por balsas até o ponto de içamento, enquanto os módulos dos arcos laterais são içados a partir das margens.

A princípio, iça-se os módulos individualmente pelos guindastes derrick apoiados nas pistas de trabalho dos cantilévers e, no caso das extremidades dos arcos laterais, no próprio solo. Conforme são adicionados mais módulos, os derricks passam a trabalhar fixados na estrutura dos arcos, como ilustrado na figura 13. Quando necessária, a movimentação dos derricks sobre os arcos é possível a partir de um sistema de macacos hidráulicos sobre trilhos construídos nos banzos superiores dos arcos.

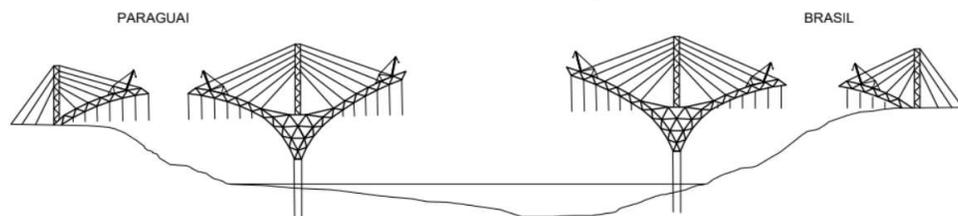


Figura 13 – Esquema da montagem dos arcos.

A movimentação dos guindastes sobre os arcos, apesar de demandar trilhos provavelmente personalizados para a estrutura, é, sempre que possível, priorizada em detrimento dos guindastes em balsas devido ao maior custo do aluguel destes e da grande altura de fixação dos módulos dos arcos em relação ao nível do rio. Conforme são içados e fixados os módulos dos arcos, fixa-se, ainda, os estais responsáveis pela conexão dos arcos com o tabuleiro.

A montagem do tabuleiro, pré-fabricado e também constituído por módulos, é realizada por balanços sucessivos. Os módulos são transportados por balsas, no caso do vão central, e por terra no caso dos vãos laterais. São, então, içados e conectados aos módulos recém instalados e aos estais (figura 14). Com a finalização da montagem do tabuleiro, as torres provisórias podem ser desinstaladas. As etapas seguintes são a instalação do *steel deck* do tabuleiro inferior, dos sistemas secundários e os serviços de acabamento.

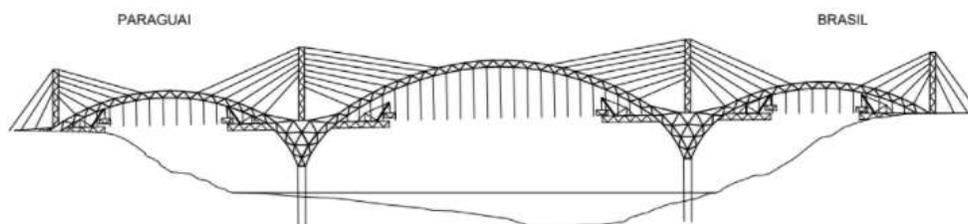


Figura 14 – Esquema da montagem do tabuleiro.



Conclusões

A participação da Minerva Civil UFRJ no 2º concurso CBCA para Estudantes de Engenharia trouxe motivação em um momento conturbado: o início da pandemia da covid-19. Pela primeira vez, a equipe desenvolveu um projeto inteiramente por meio de reuniões virtuais, sem encontros presenciais. Ainda assim, o maior desafio enfrentado não foi a distância, mas a necessidade de aplicar conhecimentos avançados de engenharia, como o adequado uso do aço como material construtivo, a concepção e a análise estrutural de pontes e o planejamento das etapas construtivas a eles relacionados. O projeto apresentado recebeu, por fim, a segunda colocação na avaliação da banca do CBCA.

Agradecimentos

Agradecemos à professora Michèle Schubert Pfeil, orientadora, e ao engenheiro Ronaldo Carvalho Battista, pelo apoio e incentivo ao longo da execução do projeto e deste artigo. Ao CBCA, por proporcionar o concurso “CBCA para estudantes de Engenharia”, que nos motivou a produzir esse trabalho. Por fim, agradecemos a todos os integrantes da equipe de competição Minerva Civil UFRJ, cujo trabalho alicerçou a existência do projeto e deste artigo.

Referências

- ALBUQUERQUE, J. L. C., A Dinâmica das Fronteiras: Deslocamento e Circulação dos "Brasiguaios" entre os Limites Nacionais. Horiz. antropol., Porto Alegre, v. 15, n. 31, p. 137-166, 2009.
- BASES ADMINISTRATIVAS E TÉCNICAS: 2º Concurso CBCA para Estudantes de Engenharia. Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2020.
- NBR 16537: Acessibilidade – Sinalização Tátil no Piso – Diretrizes para Elaboração de Projetos e Instalação. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- NBR 7188: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro: ABNT, 1988.
- NBR 8800: Projeto de estruturas de aço e estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- EN 1991-1-4: *Actions on structures*. Bruxelas: CEN, 2005.
- RACKARD, N. Poderia uma Fonte de Energia Estar Logo Embaixo de Nossos Pés?. Archdaily, 2013. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-117383/poderia-uma-fonte-de-energia-estar-logo-embaixo-de-nossos-pes>>. Acesso em: 25 mar. 2021.
- SILVA, A. O Grafismo e Significados do Artesanato da Comunidade Guarani da Linha Gengibre, Santa Catarina. 2015. 31f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Indígena Intercultural do Sul da Mata Atlântica) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.
- SOUZA, M. Acordo entre Brasil e Paraguai Regulamenta Trabalho em Área de Fronteira. Agência Câmara de Notícias, 2020. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/637810-acordo-entre-brasil-e-paraguai-regulamenta-trabalho-em-area-de-fronteira/>>. Acesso em: 25 mar. 2021.