

## **Ponte de São Vicente sobre o Rio Cacheu, na Guiné-Bissau**



**Pedro Cabral<sup>1</sup>**



**Manuel Loureiro<sup>2</sup>**



**Raquel Reis<sup>3</sup>**



**Armando Rito<sup>4</sup>**

### **RESUMO**

Com o objectivo de estabelecer a continuidade da estrada que liga Bissau à fronteira com o Senegal, está actualmente em construção a ponte que cruzará o Rio Cacheu, na Província de São Vicente.

A Ponte é constituída por um tabuleiro único, formando uma estrutura tipo viga contínua com dez tramos e um comprimento total de 670,0 metros. O tabuleiro é constituído por uma viga caixão, de inércia variável, em todo o seu comprimento, excepto nos tramos extremos em que é composto por duas vigas longitudinais, também de inércia variável, ligadas superiormente por uma laje de espessura variável.

É uma obra com particularidades muito próprias uma vez que a sua concepção original segue as práticas de projecto francesas, mas que foi, na medida do possível, adaptada às práticas de construção correntemente adoptadas em Portugal.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Viga caixão, avanços sucessivos, sistema de equilíbrio, pré-esforço.

<sup>1</sup> Armando Rito Engenharia, S.A., R. Hermano Neves 22 4ªA, 1600-477 Lisboa, Portugal. [pedro.cabral@arito.com.pt](mailto:pedro.cabral@arito.com.pt)

<sup>2</sup> Armando Rito Engenharia, S.A., R. Hermano Neves 22 4ªA, 1600-477 Lisboa, Portugal. [manuel.loureiro@arito.com.pt](mailto:manuel.loureiro@arito.com.pt)

<sup>3</sup> Armando Rito Engenharia, S.A., R. Hermano Neves 22 4ªA, 1600-477 Lisboa, Portugal. [raquel.reis@arito.com.pt](mailto:raquel.reis@arito.com.pt)

<sup>4</sup> Armando Rito Engenharia, S.A., R. Hermano Neves 22 4ªA, 1600-477 Lisboa, Portugal. [armando.rito@arito.com.pt](mailto:armando.rito@arito.com.pt)

## **1. INTRODUÇÃO**

A Ponte de São Vicente sobre o rio Cacheu fica localizada na estrada que ligará Bissau à fronteira Norte com o Senegal e a sua construção vai permitir estabelecer a continuidade dessa estrada e, assim, possibilitar que o tráfego rodoviário e pedonal entre as duas margens do rio se faça sem constrangimentos.

Dada a ligação estratégica e cultural existente entre os povos da Guiné-Bissau e do Senegal são evidentes a importância e os benefícios decorrentes da concretização desta empreitada, uma das maiores Obras Públicas alguma vez realizadas na Guiné-Bissau.

## **2. ENQUADRAMENTO DO PROJECTO**

A construção da Ponte de São Vicente era desde há uns anos uma ambição legítima do Governo da Guiné-Bissau. Em virtude de um acordo de cooperação com a União Europeia, conseguiu a Guiné-Bissau o financiamento para o lançamento desta obra através do Fundo Europeu de Desenvolvimento (FED).

Neste sentido, foram desenvolvidos os estudos necessários para o lançamento de um Concurso Internacional para a construção da ponte. Estes estudos foram elaborados pelo gabinete de projecto francês Jean Muller International (JMI) e resultaram num APS (*“Avant-Projet Sommaire”*) que definia a solução estrutural e as dimensões principais da geometria da ponte, tendo servido de base à elaboração de todo o processo para concurso – Caderno de Encargos e Especificações Técnicas para a realização dos trabalhos e para a elaboração do Projecto de Execução. A fiscalização da obra e o controle da execução do projecto ficaria a cargo da Scetauroute, empresa associada da JMI.

Lançado o Concurso Internacional, a empresa Soares da Costa, que antes da independência da Guiné-Bissau tinha uma forte implantação no País, concorreu e ganhou a empreitada de Construção da Ponte de São Vicente.

Para o desenvolvimento do APS patenteado a concurso, a Soares da Costa encarregou-nos da realização do Projecto de Execução cujo objectivo prioritário era o de adaptar a concepção original da ponte à aplicação dos métodos, equipamentos e tecnologias que são habituais em Portugal e que a empresa tinha previsto aplicar nesta obra e, evidentemente, melhor domina.

Com efeito, sendo a prática francesa de projecto e construção deste tipo de obras diferente da nossa e devendo a obra ser construída por uma empresa portuguesa, pretendeu a mesma desenvolver o Projecto de modo a permitir a utilização dos equipamento de que dispõe, em especial, os carros de avanços.

No entanto, um Caderno de Encargos muito exigente e restritivo, não nos permitiu grandes adaptações do Projecto.

Outro aspecto que condicionou a realização do Projecto foi a exigência de seguir escrupulosamente as normas e regulamentação francesas que são, em termos conceptuais, bastante distintas das portuguesas e da mais recente regulamentação europeia, os Eurocódigos. Acresceu a este facto, a obrigatoriedade de elaborar o Projecto em língua francesa, isto apesar de a construção da ponte estar entregue a uma empresa portuguesa e, especialmente, de estarmos num País cuja língua oficial é o Português.

Assim, o desenvolvimento do Projecto de Execução consistiu, numa fase inicial, na verificação e validação das soluções preconizadas no APS. Após esta fase inicial, foram desenvolvidos sucessivos ciclos de cálculo por forma a obter uma solução que, por um lado, garantisse a segurança da obra e respeitasse as exigências regulamentares preconizadas no Caderno de Encargos e, por outro lado,

permitisse as adaptações atrás referidas sem, no entanto, resultarem em sobrecustos em relação à solução inicial.

As principais alterações que foi possível introduzir foram as seguintes:

- Redução do número de aduelas de cada consola através da adopção de comprimentos máximos de 5 metros, compatíveis com os carros de avanços que a Soares da Costa já possuía;
- Redefinição do pré-esforço do tabuleiro, com a substituição dos cabos de pré-esforço exterior por cabos aderentes com maior potência, tanto superiores como inferiores.
- Redimensionamento da geometria do tabuleiro nas aduelas de encabeçamento dos pilares, com o aumento das dimensões do septo central de modo a fazer face aos esforços gerados numa eventual situação de acidente (queda de um dos carros de avanços) ou para uma situação de levantamento do tabuleiro para substituição de aparelhos de apoio.

### 3. DESCRIÇÃO DA PONTE

A Ponte de São Vicente sobre o rio Cacheu, é constituída por um tabuleiro único, formando uma estrutura tipo viga contínua com dez tramos. A modelação de vãos é de  $25 + 52 + 6 \times 86 + 52 + 25$  perfazendo um comprimento total de 670,0 metros entre eixos de apoio nos encontros.



Figura 1. Perspectiva da futura Ponte de São Vicente

#### 3.1 O tabuleiro

O tabuleiro é construído em betão armado e pré-esforçado e é composto por um caixão com 11,40 m de largura ao nível da laje superior e de altura variável parabolicamente na zona central da obra. A altura do caixão é de 5,00 m sobre os pilares ‘Fig. 3’ e de 2,50 m nas aduelas de fecho no meio vão ‘Fig. 2’.

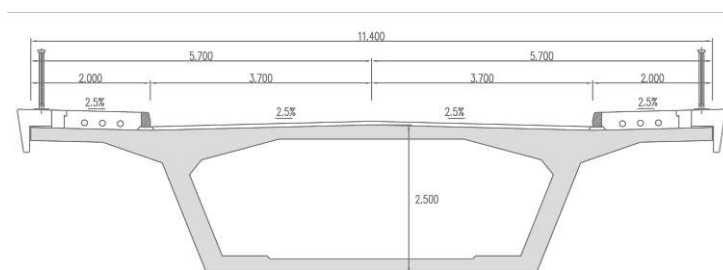


Figura 2. Corte transversal do tabuleiro no meio vão

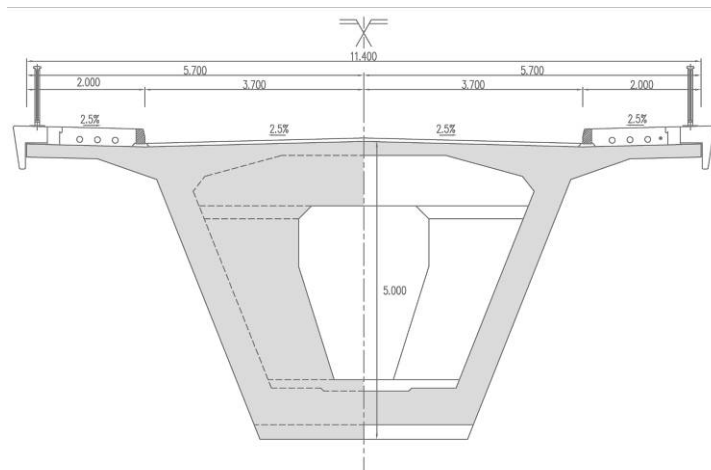


Figura 3. Corte transversal do tabuleiro sobre o apoio nos pilares

Os tramos extremos de 25,0 m são constituídos por duas vigas longitudinais ligadas por uma laje superior. A altura total da secção é variável entre 1,00 m sobre os encontros e 1,93 m sobre os pilares adjacentes – ‘Fig. 4’.

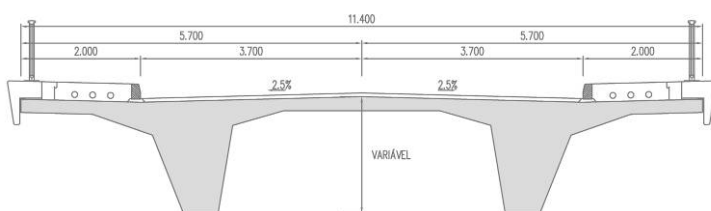


Figura 4. Corte transversal do tabuleiro nos tramos extremos

O tabuleiro apoia-se nos pilares e encontros através de aparelhos de apoio do tipo “pot-bearing”, fixos longitudinalmente nos três pilares centrais, e livres nos restantes pilares e nos encontros.

O tabuleiro é pré-esforçado longitudinalmente por famílias de cabos superiores e inferiores de desenvolvimento praticamente recto, à excepção dos tramos extremos onde têm um desenvolvimento parabólico. Apesar de se ter suprimido o pré-esforço exterior inicial, o tabuleiro ficará totalmente preparado para receber um eventual reforço futuro com pré-esforço exterior longitudinal. Para o efeito serão construídos desviadores ao longo dos tramos em caixão e os septos sobre os pilares serão dotados dos devidos reforços de armaduras para os esforços introduzidos pelas ancoragens dos cabos.

### 3.2 Os pilares

Todos os pilares são em betão armado, um por cada alinhamento de apoio, sendo constituídos por um fuste com secção transversal de forma hexagonal, oca nos cinco pilares centrais ‘Fig. 5’ e maciça nos quatro pilares extremos. Todos os pilares têm secção transversal constante ao longo de todo o fuste.

A secção transversal dos pilares adjacentes aos encontros tem dimensões exteriores com  $6,60 \times 4,00$  metros, e a dos restantes pilares de  $4,00 \times 4,00$  metros, com almas de 0,40 metros nos cinco pilares centrais.

No coroamento dos cinco pilares centrais existe uma mesa de estribo, com uma espessura de 1,0 metros, onde estão localizados os aparelhos de apoio que recebem o tabuleiro.

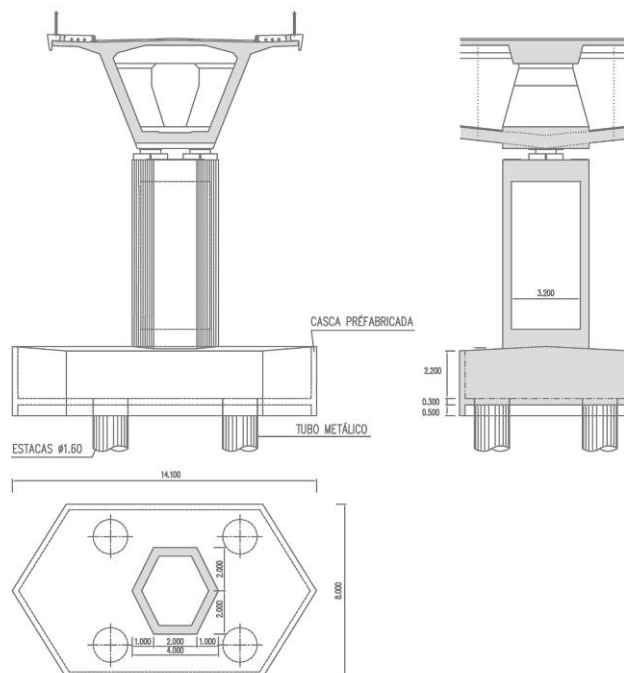


Figura 5. Pilares centrais – Alçado de frente, Cortes longitudinal e horizontal

Cada pilar é fundado indirectamente por intermédio de quatro estacas de 1,60 m de diâmetro ligadas por um maciço de encabeçamento. As estacas dos pilares atingem profundidades superiores a 60 metros.

### 3.3 Os encontros

Ambos os encontros são constituídos por uma viga de estribo onde se apoia o tabuleiro, continuada no seu tardo por uma laje vigada com dois tramos de 15 metros, apoiados em estacas de fundação. Dispõe ainda de dois muros de ala em consola.

As fundações dos encontros são indirectas por intermédio de duas estacas com 1,60 metros de diâmetro por alinhamento de apoio das vigas longitudinais, ligadas transversalmente por lintéis de fundação.

Nas 'Figuras 6 e 7' podem ser observados os cortes longitudinal e transversal da estrutura dos encontros.

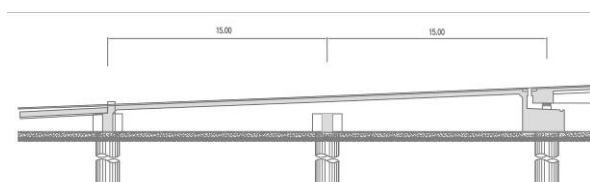


Figura 6. Encontros - Corte longitudinal

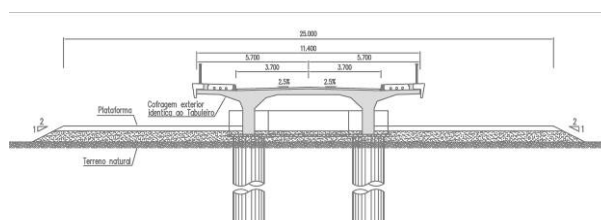


Figura 7. Encontros - Corte transversal

## **4. PROCESSOS CONSTRUTIVOS**

### **4.1 O processo construtivo dos pilares e fundações**

Devido à profundidade do rio e à natureza lodosa das camadas superiores de terreno, as estacas dos pilares foram construídas através da cravação de uma camisa metálica perdida ‘Fig. 8’ com comprimentos variando entre os 20 e os 30 metros. As estacas atingem profundidades da ordem dos 60 metros abaixo do leito do rio.

Dado que a maioria dos pilares está implantada dentro do leito do rio Cacheu e que o seu caudal é muito forte foi necessário recorrer a meios marítimos pesados para a execução das fundações.



Figura 8. Cravação dos tubos metálicos de encamisamento das estacas

Os maciços de encabeçamento foram construídos com auxílio de uma casca ‘Fig. 5’ previamente betonada a seco, suspensa de uma estrutura metálica apoiada nos tubos metálicos das estacas de fundação, e depois descida para a sua cota final. Esta casca serve de cofragem perdida para a betonagem dos maciços de encabeçamento ‘Figs. 9 e 10’.



Figura 9. Montagem da estrutura para suporte provisório da casca pré-fabricada



Figura 10. Maciço de encabeçamento de estacas já na posição definitiva

Os pilares foram construídos por métodos tradicionais por troços com cerca de três metros ‘Fig. 11’.



Figura 11. Construção dos pilares

#### 4.2 O processo construtivo do tabuleiro

Nos tramos em caixão, o tabuleiro é construído a partir das aduelas de encabeçamento dos pilares com 6,30 metros, por dois troços de 4,00 metros e seis troços de 5,00 metros, betonados em consola e avançando sempre simetricamente em relação ao eixo dos pilares. Terminada a construção das consolas, a continuidade do tabuleiro é estabelecida depois de betonadas as aduelas de fecho, cujo comprimento é de 3,70 metros.

Para a fase construtiva por avanços são instalados sistemas de equilíbrio das consolas que garantem o encastramento do tabuleiro nos pilares, permitindo a transmissão de qualquer momento de desequilíbrio entre as duas consolas construídas a partir de cada pilar, provocado por eventuais assimetrias que possam ocorrer durante o processo construtivo, ou mesmo devido a uma eventual queda de um dos carros de avanços.

Cada sistema de equilíbrio 'Fig. 12' é constituído por quatro cabos de pré-esforço, instalados entre o maciço de encabeçamento de estacas e a face superior das aduelas de encabeçamento dos pilares, e por dois aparelhos de apoio provisórios constituídos por caixas de areia.

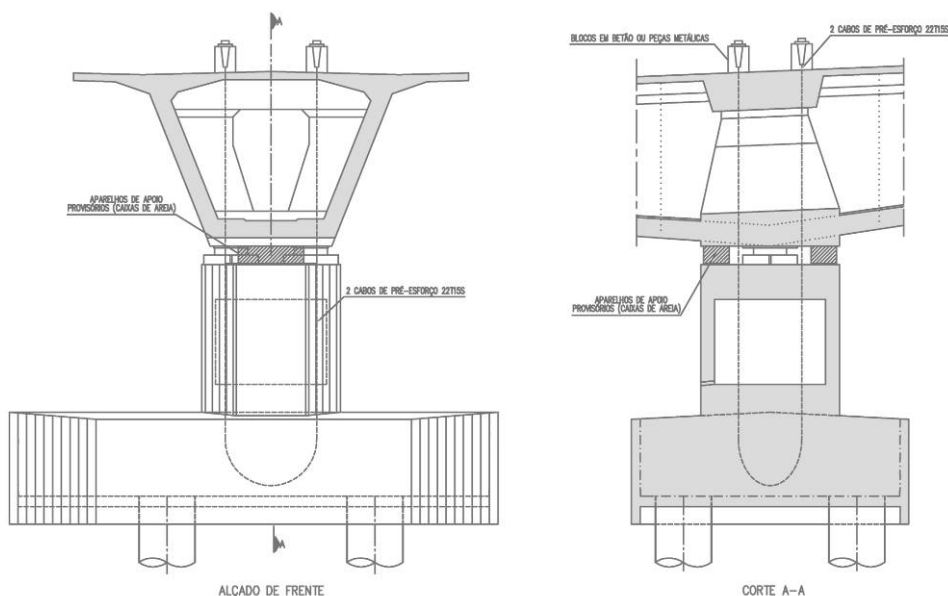


Figura 12. Sistema de equilíbrio das consolas em fase construtiva



Nas figuras seguintes podem ser observadas algumas imagens do início da construção do tabuleiro.

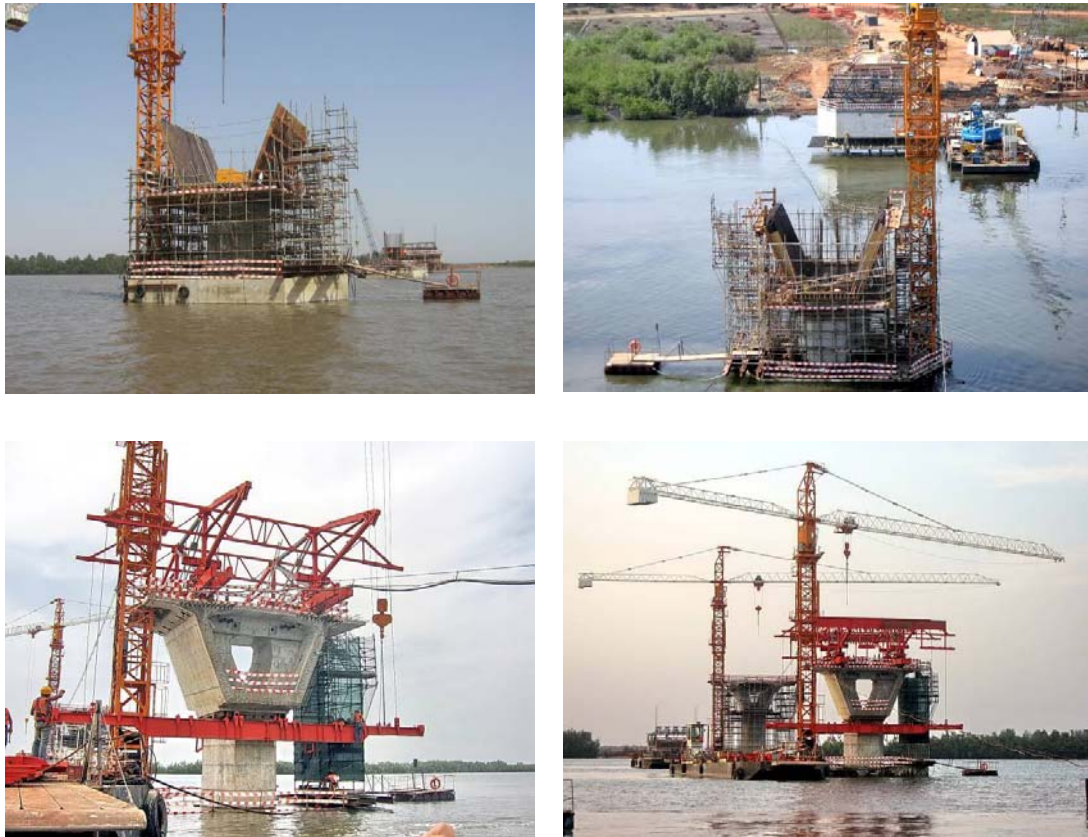


Figura 13. Fases da construção do tabuleiro

Os tramos extremos em laje vigada, bem como os encontros, são construídos com recurso a cavaletes apoiados no solo, conforme se pode observar na ‘Fig. 14’.



Figura 14. Execução de um tramo de extremidade com cavalete apoiado no solo

#### **4. CONCLUSÃO**

No processo de elaboração do projecto desta obra foi possível constatar as dificuldades associadas à exportação de concepções estruturais e técnicas construtivas bem adaptadas à realidade onde foram desenvolvidas, mas que podem reservar algumas surpresas quando aplicadas em contextos diferentes.



A este propósito, durante estes meses que já decorreram desde o início dos trabalhos, tem tido particular relevância a forma demasiado rígida como foi elaborado o Caderno de Encargos e a forma intransigente como a Fiscalização também o tem feito aplicar sem ter em atenção o contexto e as dificuldades locais. Este facto tem originado alguns constrangimentos quer ao nível do desenvolvimento do Projecto de Execução quer no andamento dos trabalhos de construção.

Ora, em nossa opinião, quando se fazem projectos para serem construídos em países com realidades diferentes da que é a nossa há que ter a capacidade para o adaptar às condicionantes locais e de assumir que em determinadas situações será necessário proceder a algumas adaptações e, até, cedências.

No entanto e apesar das diferenças de hábitos e práticas que existem entre os diferentes actores envolvidos no projecto e na construção da ponte estamos convencidos que esta experiência se tem revelado proveitosa para todos os intervenientes na medida em que tem permitido a descoberta de novas práticas, das quais todos poderão vir a tirar partido no futuro.

Por fim, é de realçar as evidentes mais valias que a construção da Ponte de São Vicente vai trazer ao povo guineense, podendo funcionar como catapulta para o desenvolvimento e melhoria das suas condições de vida.