MINISTÉRIO DO TRABALHO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA

Diretor: E. L. da Fonseca Costa

SYMPOSIUM DE ESTRUTURAS

1.º VOLUME

Promovido pelo Instituto Nacional de Tecnologia

JULHO DE 1944

"A técnica do Concreto Armado e Emílio Baumgart"

Artigo do Eng. Arthur Eugênio Jermann, colaborador de Emilio Baumgart em seu escritório de projetos estruturais.

Symposium de Estruturas – Promovido pelo INT - Instituto Nacional de Tecnologia / Rio de Janeiro em julho de 1944

ÍNDICE

1.º VOLUME

Discurso Inaugural — Pelo eng.º Paulo Sá 7

A Técnica do Concreto Armado e Emílio Baumgart — Pelo eng.º Arthur Eugênio Jermann 15

Importância da Deformação Lenta nas Estruturas de Concreto Armado — Pelo eng. Telêmaco von Langendonck 45

Método de Cross — Pelo eng.º Candido Hollanda Lima 69

Casos Interessantes Verificados em Exame de Estruturas — Pelo eng.º Paulo Franco Rocha 121

Hangar n.º 1 do Aeroporto Santos Dumont — Pelo eng.º Paulo Fragoso .. 153

Discurso Inaugural do Eng. Paulo Sá

Observação : *Em julho de 1944 o mundo estava em plena II Guerra Mundial*

...

...

...

No final das contas, se milhões de homens têm morrido, e de mulheres sem defesa e de crianças cujos pobres olhos aterrorizados não podem compreender por que as matam, só pode ser com certeza para que no fim de tudo as fôrças do espírito triunfem e prevaleçam (e a liberdade que faz do homem um homem, e a verdade que não tem preço nos mercados do mundo, e a beleza que mareja de lágrimas os tristes olhos humanos e a caridade sem a qual, na palavra candente do Apóstolo, tudo não é senão bronzes que soam, sinos vãos que tinem !).

E' ainda para afirmar dobradamente o domínio dos valores espirituais, que iniciamos as nossas atividades no *Symposium* com uma homenagem a Emílio Baumgart. Não foi êle jamais um predileto da fortuna; em suas mãos nunca deteve uma parcela de poder; na sua timidez terá passado na vida ignorado dos grandes da terra, desconhecido dos que podem e dos que mandam.

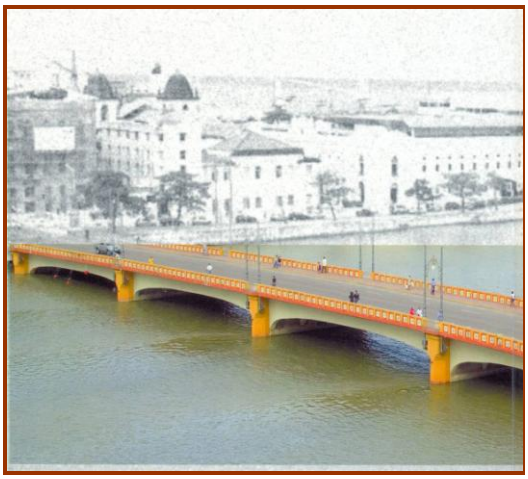
Era, porém, um daqueles sêres privilegiados que a graça raríssima do gênio ilumina na sua claridade sem crepúsculo.

De uma paradoxal timidez física que lhe dava à simpática figura desageitada um ar de eterno deslocado, possuía a centelha fulminante da audácia que abala nos seus fundamentos os bonzos satisfeitos da rotina.

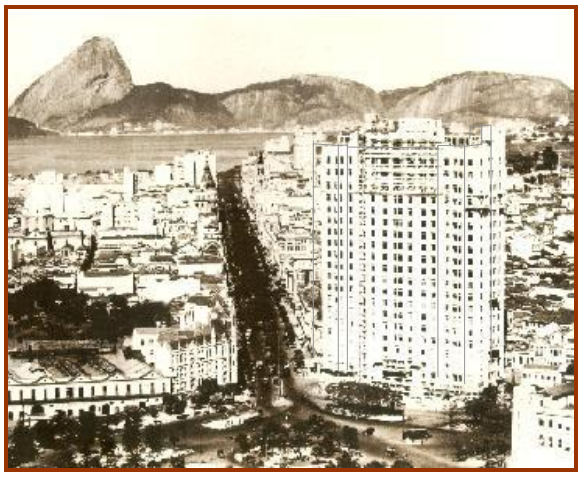
Disse um grande historiador contemporâneo que na origem de todo grande movimento na humanidade encontra-se sempre um homem excepcional. Na técnica estrutural em nosso país, Baumgart, foi, com mais dois ou três talvez, um dêsses iniciadores que abrem as portas de bronze do futuro.

A quem percorrer mesmo apressadamente a sua biografia técnica, surpreende logo o número de vêzes em que foi o que deu os primeiros passos. Ainda aluno da Politécnica foi autor dos *primeiros* projetos de estruturas de concreto armado no Brasil, naquela

célebre ponte Maurício de Nassau, que veio a ilustrar o quadro de formatura da sua turma. O *primeiro* arranha-céu carioca, êle o projetou para o cinema Capitólio. O edifício da "A Noite", que é projeto seu, foi o *primeiro* no Rio de Janeiro em que se puseram em tôda a extensão os problemas estruturais dos grandes edifícios de concreto armado.



Ponte Mauricio de Nassau
Recife - 1918



Edifício da "A NOITE"
Rio de Janeiro-1930

A bela e elegante ponte do Herval foi, em seu tipo de viga reta de alma cheia em ponte rodoviária e no seu vão livre de 68 metros, a *primeira* estrutura no gênero em todo o mundo. E em cada um dos trezentos grandes edifícios ou da centena de pontes que projetou encontram os competentes novidades audaciosas de concepção, soluções novas que fazem escola, descobertas inesperadas que assustam ao primeiro exame, mas em pouco se tornam a rotina do quotidiano.



Ponte do Herval sobre o rio do Peixe / SC - 1930

Admirável poder da inteligência! Prestígio surpreendente do espírito!

Rendendo homenagem à grande figura de Baumgart estamos assim procurando restituir as cousas espirituais ao seu lugar preeminente na hierarquia malbaratada dos valores.

Essa é sem dúvida, a grande necessidade dêsses tempos de transição que estamos vivendo.

Êsse com certeza, o dever mais grave dos que pesam com seu pêso esmagador sôbre os cansados ombros da geração que há de construir o mundo de após guerra!

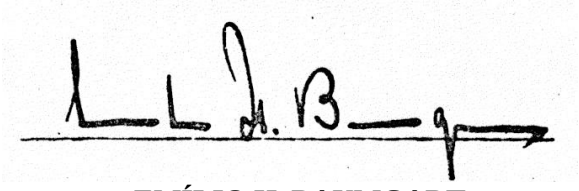
Nós que temos uma parcela qualquer da tremenda responsabilidade a ela não poderemos fugir.

E a vitória que vai, pouco a pouco, desdobrando as suas grandes asas consteladas nos céus ensanguentados da Normandia, tem de ser, precisa ser, será, se nós assim a fizermos, a vitória do espírito sôbre a matéria, a vitória do direito contra a fôrça, a vitória da liberdade acima de tôdas as opressões, a vitória da civilização do Cristo sôbre o ódio e a barbárie!

Final do Discurso Inaugural do Eng. Paulo Sá



Foto de formatura.



EMÍLIO H. BAUMGART

(1889 – 1943)

Artigo do Eng. Arthur Eugênio Jermann

A TÉCNICA DO CONCRETO ARMADO

E

EMÍLIO BAUMGART

Ao iniciar os trabalhos dêste *Symposium de Estruturas*, sua comissão organizadora desejou rememorar o grande vulto do concreto armado, o engenheiro brasileiro Emílio Henrique Baumgart, fazendo uma exposição dos seus projetos. Dirigiu, então, com a delicadeza já conhecida de todos os presentes, um generoso convite neste sentido a um dos últimos companheiros de trabalho do grande mestre.

Esta a razão da minha presença neste momento.

Procurando compreender o que de mim se exigia, intencionara fazer uma apresentação completa das obras e também da vida daquele ilustre engenheiro. Cedo compreendi a impossibilidade dêste objetivo; nos poucos minutos que tenho, não é possível citar tôdas as obras de Baumgart; não é possível determinar em tôda a sua grandeza, o bem incalculável que sua técnica proporcionou durante tantos anos ao desenvolvimento de sua pátria; como não é possível avaliar a energia e a capacidade necessárias à criação e manutenção de seu escritório, pois não encontrara, nem modêlo para seguiar, nem compreensão para estimulá-lo; era ùnicamente resultado do esfôrço sôbre-humano de seu chefe e de suas qualidades excepcionais; também não é possível aquilatar a admiração, o carinho, a veneração e o profundo respeito que pelo mestre sentem todos os seus discípulos. Sôbre cada um dêstes tópicos, poderiam ser

escritos vários volumes, com aspectos interessantes, pitorescos e instrutivos.

Baumgart era um homem de estudos. Desde menino, estudava concenciosamente até altas horas, obtendo sempre os melhores resultados; os livros eram seus companheiros habituais e, talvez, os prediletos. Menino ainda, acompanhando seu avô, que era engenheiro do Estado, começou a prática da profissão que mais tarde abraçaria. Enquanto estudante, praticara em escritórios que reuniam grandes possibilidades para um homem de ação, estudioso como êle, pois ali pôde calcular, projetar e executar suas primeiras obras. Baumgart mandava executar, ao passar nas obras, pela manhã, o que detalhara na véspera à tarde. Foram daquela época, a ponte Maurício de Nassau, seu primeiro projeto de ponte, que êle admirava profundamente e que serviu para ornamentar o seu quadro de formatura, pois ainda não se graduara quando a projetou; e, entre diversas construções, as arquibancadas do Fluminense F. C., os edifícios do Hotel Glória, Hotel Central, Copacabana Palace, o edifício do Liceu de Artes e Ofícios. Neste último, utilizou êle pela primeira vez, a laje de 6 cm para piso, além de armação de laje com ferro fino sem gancho, o que era terminantemente condenado por livros e regulamentos da época e que hoje em dia o regulamento brasileiro, moderno e compreensivo, é o único que está permitindo. Naquela ocasião, o autor se viu em apuros. O país estava em guerra; o cimento era escasso; o aço de diversas procedências, obrigava o projetista a adaptar-se aos diâmetros e aos comprimentos mais variados, o que era preocupação e, portanto, possibilidade de falhas. Entretanto, a confiança absoluta em sua capacidade de projetista, sua confiança nos homens que, comandados por êle, executavam o trabalho, e o profundo conhecimento do material, que compreendera melhor que qualquer outro, e com que seriam feitas mais tarde suas criações geniais, fizeram-no ir sòzinho, retirar a escora mestra que suportava o tabuado das fôrmas, iniciando, assim, uma nova era na história do concreto armado.

Em 1928, visitou a Alemanha para desenvolver e verificar algumas de suas idéias sôbre a técnica do concreto. Voltou desiludido.

Encontrara a melhor boa vontade, visitara os maiores centros realizadores do país; entretanto, suas concepções, seu modo de sentir o concreto, não encontraram compreensão por parte dos técnicos daquele país. Êles não conheciam nosso clima ameno, ideal para o concreto; não encontravam u'a mão de obra fácil e prestativa; não percebiam a grande faculdade de adaptação de um técnico arrojado, estudioso e inteligente a um meio jovem e tolerante, se bem que cético. Êles possuíam, sim, bons materiais, laboratórios e campos de pesquisas — recursos fartos. Atrás dêstes elementos é que fôra Baumgart; e sempre lastimou não possuí-los o Brasil. Teve, porém, a satisfação de ver esboçado um grande movimento neste sentido, para o qual contribuíu poderosamente com seu escritório e cultura.

Em 1923, desejando melhorar suas condições de vida, resolveu fundar uma firma de construção, onde via maiores possibilidades econômicas. Era seu desejo reunir numa única organização, um ótimo escritório técnico e um ótimo escritório de construção. Com poucos recursos, as dificuldades da época, o encarecimento repentino de preços verificados justamente na ocasião, obrigaram-no a abandonar êste intento em 1925, após ter iniciado a construção do primeiro arranha-céu da cidade, em pleno coração metropolitano, o edifício do Cinema Capitólio. Durante êste período, construíu também a Igreja de Santo Inácio, além de residências e fábricas diversas.

O ano de 1925 foi penoso para Bumgart; desanimado, desiludido, procurando ainda compreender o que lhe sucedera, procurou refúgio entre os seus livros e sua família. Em 1926, ainda intimidado, mas já confortado e novamente cheio de ânimo, iniciou o escritório que tantos dissabores, responsabilidades e glórias lhe traria. Seus amigos ainda confiavam nêle, precisavam ainda de sua presença: era quanto bastava. Então, abandonou riquezas e glórias, e foi viver a vida simples e generosa do orientador de jovens.

Um de seus amigos, o diretor da Rêde Viação Cearense, chamou-o para elaborar e detalhar o projeto das oficinas da R. V. C. Realizou então o que de mais adiantado se fêz na época em matéria de cobertura de galpões; enquanto o estrangeiro conservava o tipo pesadão e maciço preconizado pelos livros e que até hoje é utiliza-

do, apesar de tantos exemplos, Baumgart procurava a delicadeza e a esbeltez de formas, que sentia ser possível com o novo material. Não o amedrontavam cargas de pontes rolantes de 100 toneladas, nem o comprimento dos vãos, nem mesmo a grande distância que o separava do local da construção.

- A seguir fotos feitas pelo **Prof. Joaquim Mota** / UFC / Fortaleza / CE em 05/03/2013

"Projeto de Emílio Baumgart em 1926, obra inaugurada em 1930 portanto com 82 anos de bons serviços."

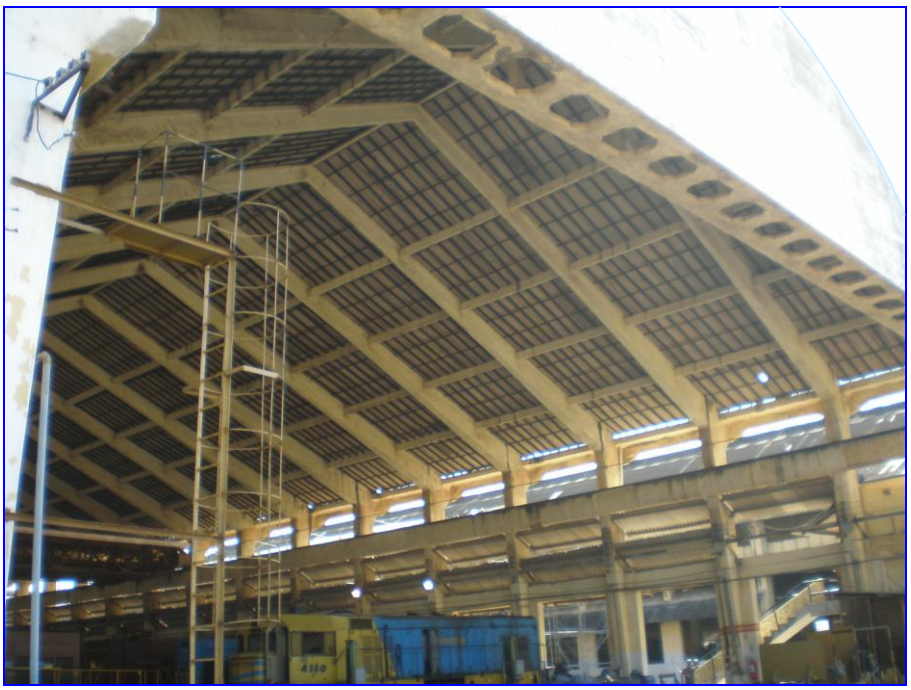




São as chamadas "Oficinas do Urubu", atualmente com a firma TLSA (Transnordestina Logística SA)



Ponte rolante em funcionamento. Estrutura perfeita após 82 anos.



Na testada da oficina aparece uma viga "deitada" , no plano horizontal, para "travar" o efeito do vento no pano de fechamento da oficina. Essa viga com aberturas é uma chamada viga VIERENDEL, muito usada na Alemanha, na época desse projeto.

Fotos 05/03/2013 – Cortesia Prof. Joaquim Mota / UFC / Fortaleza / CE

Êle sabia vencer estas dificuldades; pacientemente, instruía seus operários, armadores, mestres gerais, mestres de concreto, carpinteiros que, antes de partirem para o local das obras, eram obrigados a prestar exame após estudo dos desenhos de execução; êstes eram minuciosa e caprichosamente desenhados por um grupo seleto de engenheiros, guiados e instruídos por seu chefe, que além do mais, dava-lhes o maior confôrto, dedicava-lhes a maior atenção e carinho, estimulava-os em seus estudos, indicando e ofertando livros e revistas.

Procurava resolver todos os problemas e encontrava sempre a melhor solução; para isto, empenhava-se a fundo, trabalhava e estudava incansàvelmente; media suas palavras, simplificava os sistemas, eliminava riscos desnecessários, só tomava decisões após estudos minuciosos em todos os setores.

Em 1926, começou a desenvolver-se seu escritório técnico, o primeiro no gênero no Brasil, instalado em sua própria residência. Inicialmente, constituído por dois únicos homens, inclusive seu chefe, dentro de pouco, conhecido e procurado pelos melhores construtores da época, que nêle depositavam inteira confiança, foi se tornando a melhor escola de engenharia do país, ponto de estágio dos melhores técnicos da especialidade hoje em dia. Surgiram, então, as obras que divulgaram o nome do Brasil, colocando-o entre os de maior destaque, no cenário técnico mundial, através de jornais, revistas, comentários e livros.

Pontes, viadutos, muros de arrimo, edifícios, recebiam o toque do mestre, quebrando todos os padrões até o momento conhecidos.

Utilizou pela primeira vez no Brasil, em seus projetos de fundação, o concreto ciclópico, estudando um sistema centralizador de carga de pilares em fundações juntos à divisa, eliminando os "pés de galinha", de cálculo e uso indefinidos, até então usados.

Em 1928, calculou e detalhou o edifício d'"A Noite", na época o mais alto do mundo em concreto armado; as lajes de 7 cm usa-

das por Baumgart nos edifícios comuns desde o início do escritório, foram empregadas também aqui, vencendo vãos de 5,0 x 9,50 m.

Em 1929, estudou o viaduto Cascadura, que tinha uma esconsidade de 46°40', além de um trecho em curva com 266 m de raio. Venceu nesta obra o vão de 25,24 m com uma laje nervurada de 30 cm de altura, suportando tráfego rodoviário pesado; a laje pròpriamente dita tem sòmente 6 cm de espessura. Projetou diversos flutuantes em concreto armado para a Panair, que satisfeita com êste tipo de ancoradouro para seus aviões, pediu últimamente projeto para outro flutuante de 200 toneladas que construiu nos seus portos de serviço, inclusive no Uruguai e na África do Sul.

A ponte Emílio Baumgart, que na época de sua construção constituiu *record* mundial de ponte rodoviária em viga reta, está situada sôbre o rio do Peixe, no Estado de Santa Catarina. Esta ponte é do princípio ao fim, de seu projeto à sua execução, um nunca acabar de surprêsas e admiração para o técnico que a estuda. Para vencer o grande vão central de 68 m com apenas 1,70 de altura de viga no fêcho, isto é, com a relação de 1 para 40, procurou

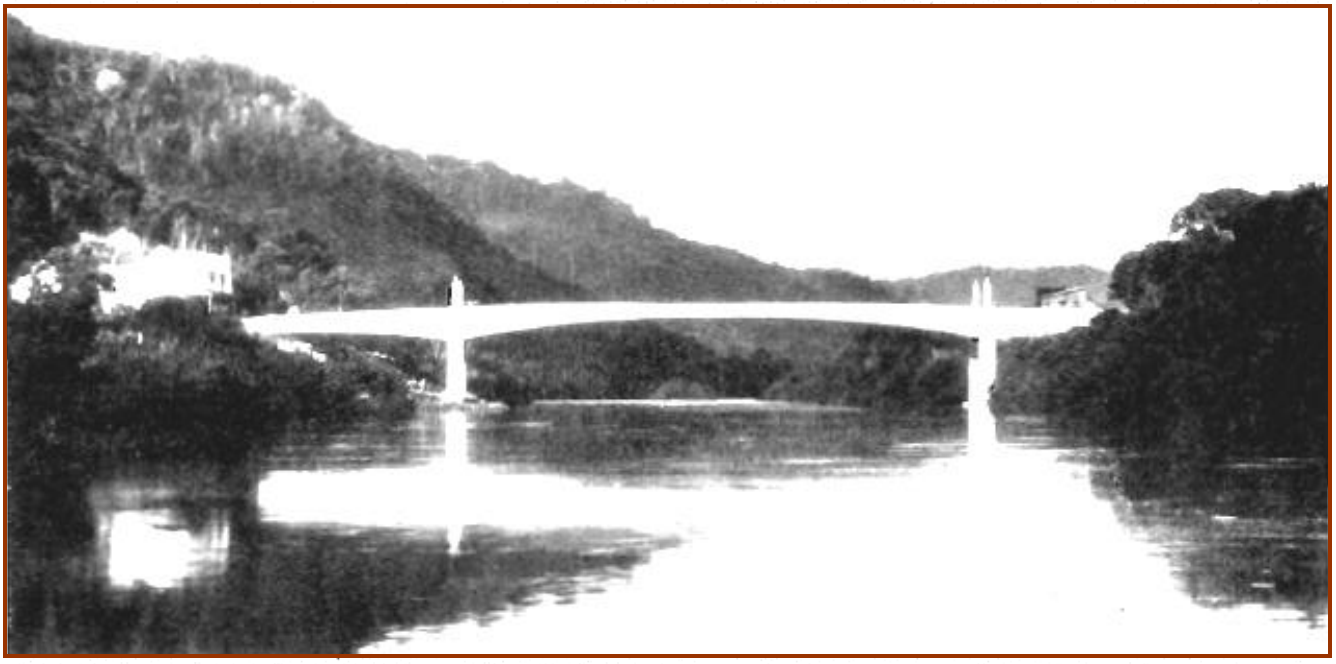


Fig. 1 — Aspecto da Ponte "Emílio Baumgart", ex-Ponte do Herval. A nova denominação foi dada logo após a morte de Baumgart, que era natural de Sta. Catarina, pelo Exmo. Sr. Interventor Federal nesse Estado.

anular, para o pêso morto, o esfôrço no centro da viga; êste sistema resolvia também o problema do escoramento da ponte. O rio do Peixe é torrencial e sujeito a variação súbita do nível. O escoramento para esta ponte que, devido aos recursos e distância do local, levaria bastante tempo a construir, deveria ser caríssimo e sujeito

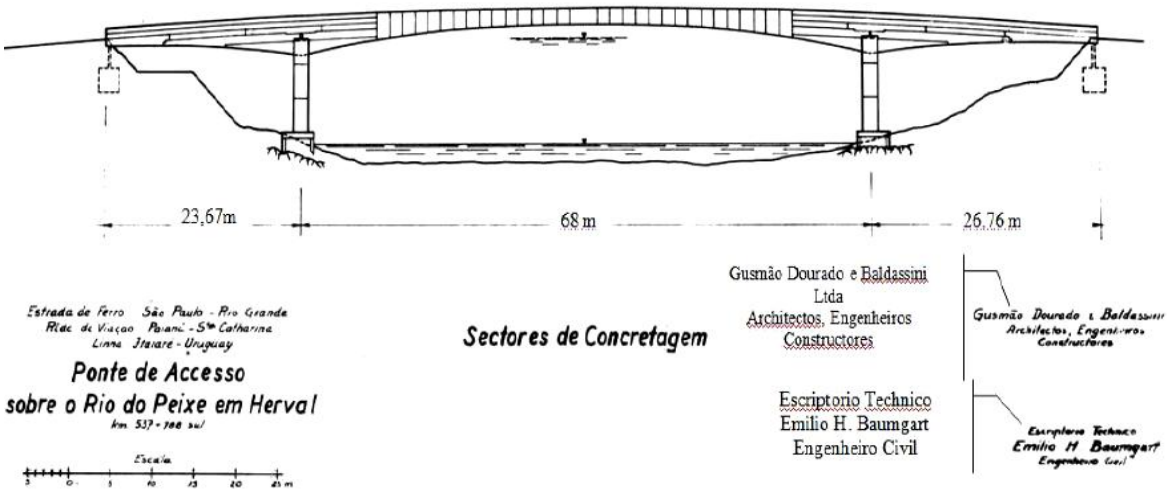


Fig. 2 — Divisão da viga em setores de concretagem, a fim de facultar a sua original construção.

a desastres constantes. Imaginou e adaptou ao concreto, pela primeira vez, a construção da ponte por trechos em balanço; isto é, o trecho já construído serviria para escorar o trecho seguinte a executar. Os vãos laterais e os trechos do vão central junto aos pilares foram concretados e escorados pelo sistema comum; escoramento êste que foi carregado mais tarde por uma cheia do rio, quando não era mais necessário, sem afetar a segurança da obra. O trecho restante do vão central foi dividido em setores de concretagem de 1,545 m cada, aproximadamente 1/3 do comprimento das tábuas usa-

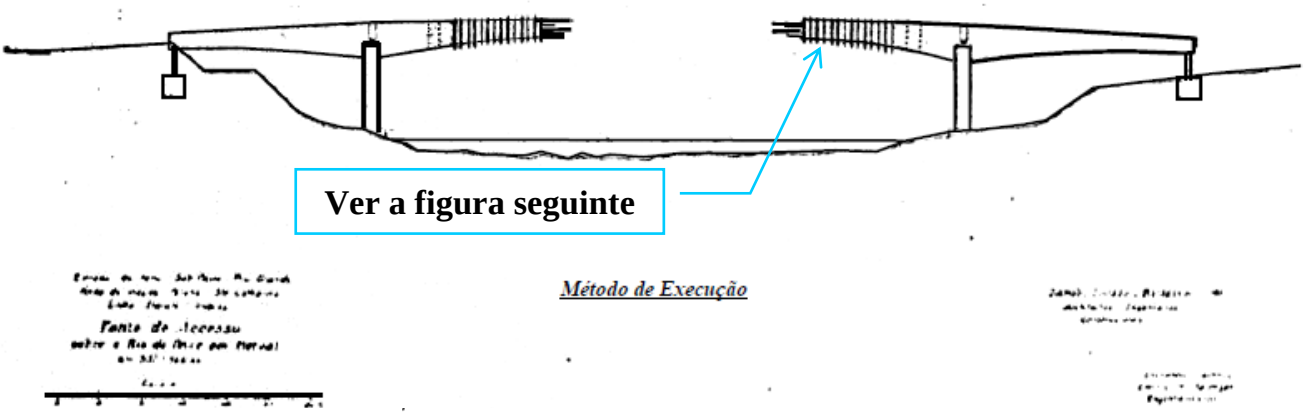
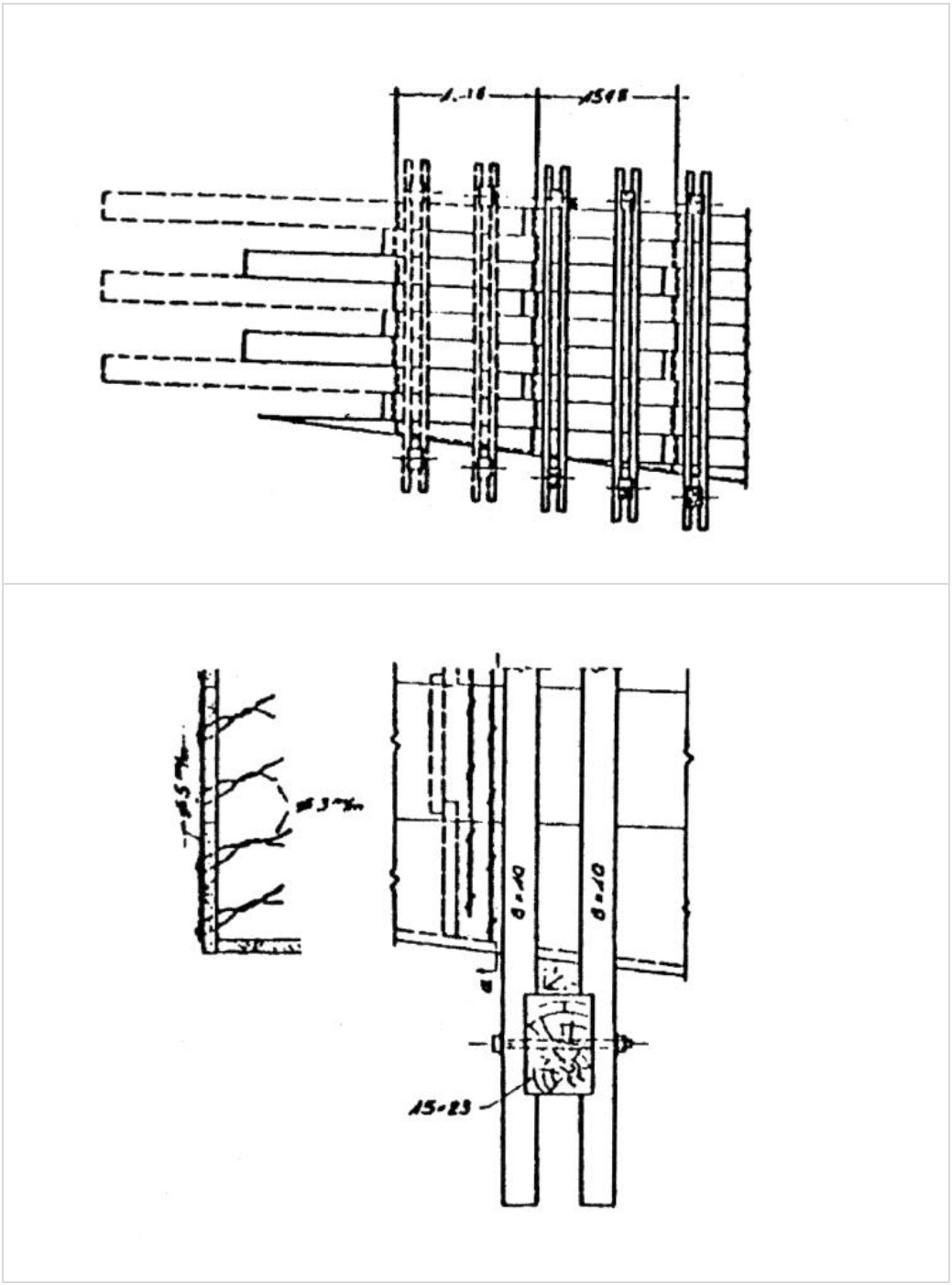


Fig. 3 — Esquema do processo de oxecução.
(Observe-se o escalonamento das tábuas, coincidindo com os setores de concretagem que formam a viga suporte).



Projeto das fôrmas, vendo-se o escalonamento das tábuas

Figura adicionada ao artigo. Ver o Livro " *Emilio Henrique Baumgart , suas realizações e recordes – Uma vida dedicada ao concreto armado"* – Eng. Augusto C. de Vasconcelos - Edição Vedacit Otto Baumgart AS – 2005

das. As tábuas eram colocadas de tal forma que cada uma avançava de 1 setor a precedente. Assim dispostas, um setor a concretar estaria escorado por um conjunto de 2/3 das tábuas, formando viga em balanço, ancorada e engastada na massa do concreto dos 2 setores precedentes. O sistema pode ser apreciado na figura respectiva. Os ferros acompanhavam êste movimento, sendo emendados, por meio de luvas, nunca dispostas na mesma seção. Uma armação de ferros de 1/4 cada 5 cm, constituindo armação de sutura, ou simplesmente "barba", como a chamava Baumgart, assegurou a ligação entre os diversos setores de concretagem. Para se realizar a construção em *Cantilever*, uma rótula colocada na altura do eixo



Fig. 4 — A ponte "Emílio Baumgart" na fase em que se dava a materialização do esquema da figura anterior.

neutro da viga, e suportada pelos pilares em forquilha, assegurava livre rotação da viga, eliminando os fortes momentos nos pilares, que decorreriam da operação sem êste dispositivo. Para carga viva, já a ponte funcionava com as vigas solidárias aos pilares por meio de concretagem posterior, assegurado seu êxito por armação de sutura adequada e colocada prèviamente. Esta ponte, ainda hoje, desafia intacta o rio que atinge uma violência fora do comum, como se pode ver na fig. 5.

...



Fig. 5 As águas sobem mais de 10m e atingem a viga da ponte.

. . .

Observação : Muitas outras obras foram apresentadas nesse artigo do Eng. A.E. Jermann. Mostramos apenas as fotos e detalhes das primeiras obras, com destaque para a ponte sobre o rio do Peixe.



Baumgart em uma obra.

Foto adicionada ao artigo. Ver o Livro " *Emilio Henrique Baumgart , suas realizações e recordes – Uma vida dedicada ao concreto armado"* – do Eng. Augusto C. de Vasconcelos - Edição Vedacit Otto Baumgart SA – 2005