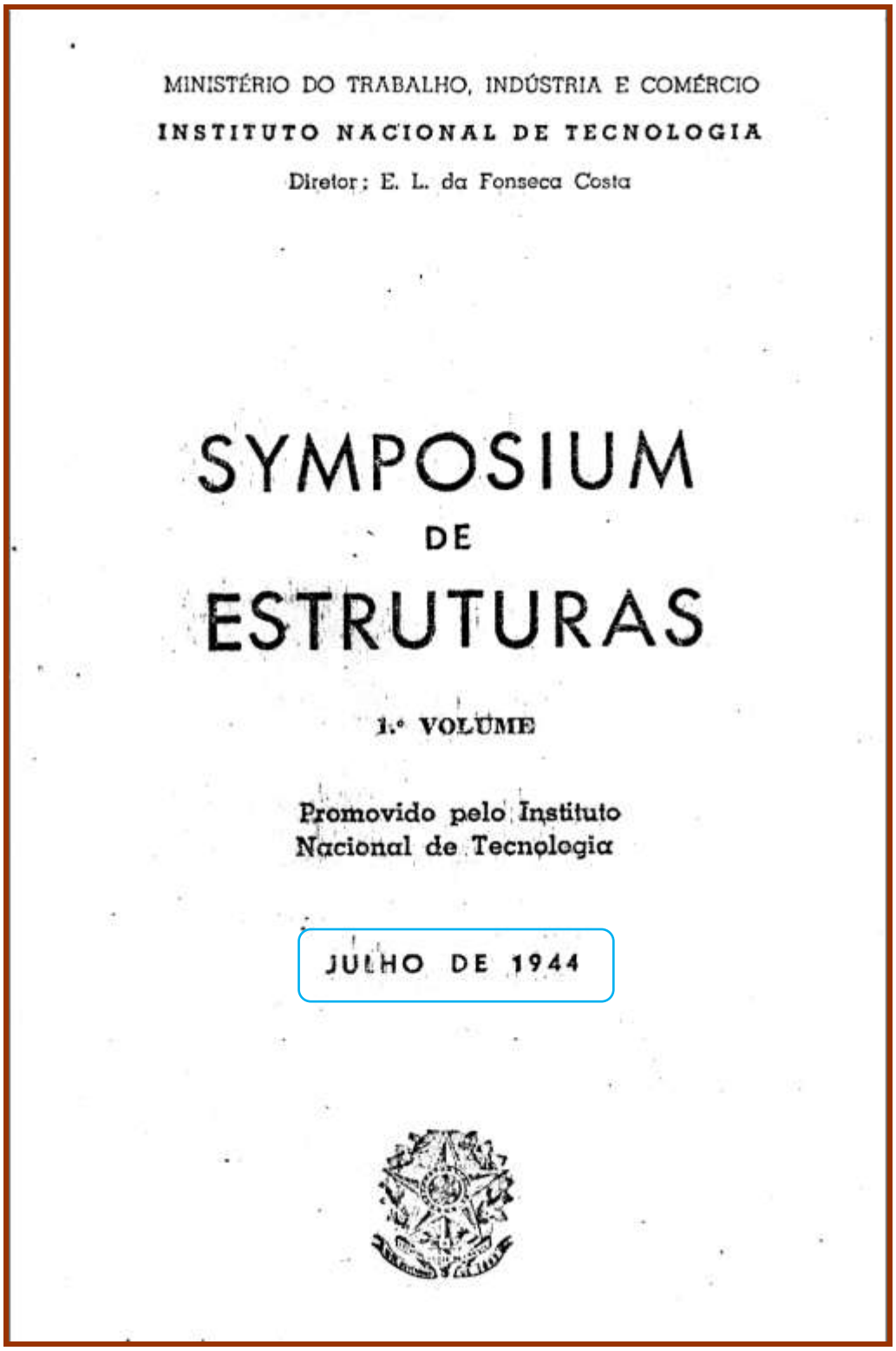
	“A técnica do Concreto Armado e Emílio Baumgart” **Artigo do Prof. Eng. Arthur Eugenio Jermann - 1944**	Prof.. Eduardo C. S. Thomaz Notas de aula



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

- **Adicionei comentários e fotos recentes (2013) para melhor ilustrar os projetos e as obras de Emílio Henrique Baumgart citadas neste Simpósio.**

“A técnica do Concreto Armado e Emílio Baumgart”

Artigo do Eng. Arthur Eugênio Jermann,
Engenheiro do Escritório Técnico Emilio Baumgart .

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

2.º VOLUME

A Construção da Ponte de Barra de São João — Pelo eng.º Glebe Saharov .. 5

Crítica aos Processos de Cálculo das Estruturas de Concreto Armado dos Edifícios — Pelo eng.º Aderson Moreira da Rocha 25

Concreto Protendido — Pelo eng.º Antônio Alves de Noronha 47

Os Coeficientes de Segurança e as Tensões Admissíveis em Peças de Concreto Simples e de Concreto Armado — Pelo eng.º Fernando Luiz Lobo B. Carneiro 83

Distribuição da Carga Sôbre um Bloco de Estacas — Pelo eng.º A. J. da Costa Nunes 127

Programa das Conferências 193

Regimento Interno 194

Publicações do Instituto Nacional de Tecnologia 195

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 Maurício de Nassau - Recife – 1917





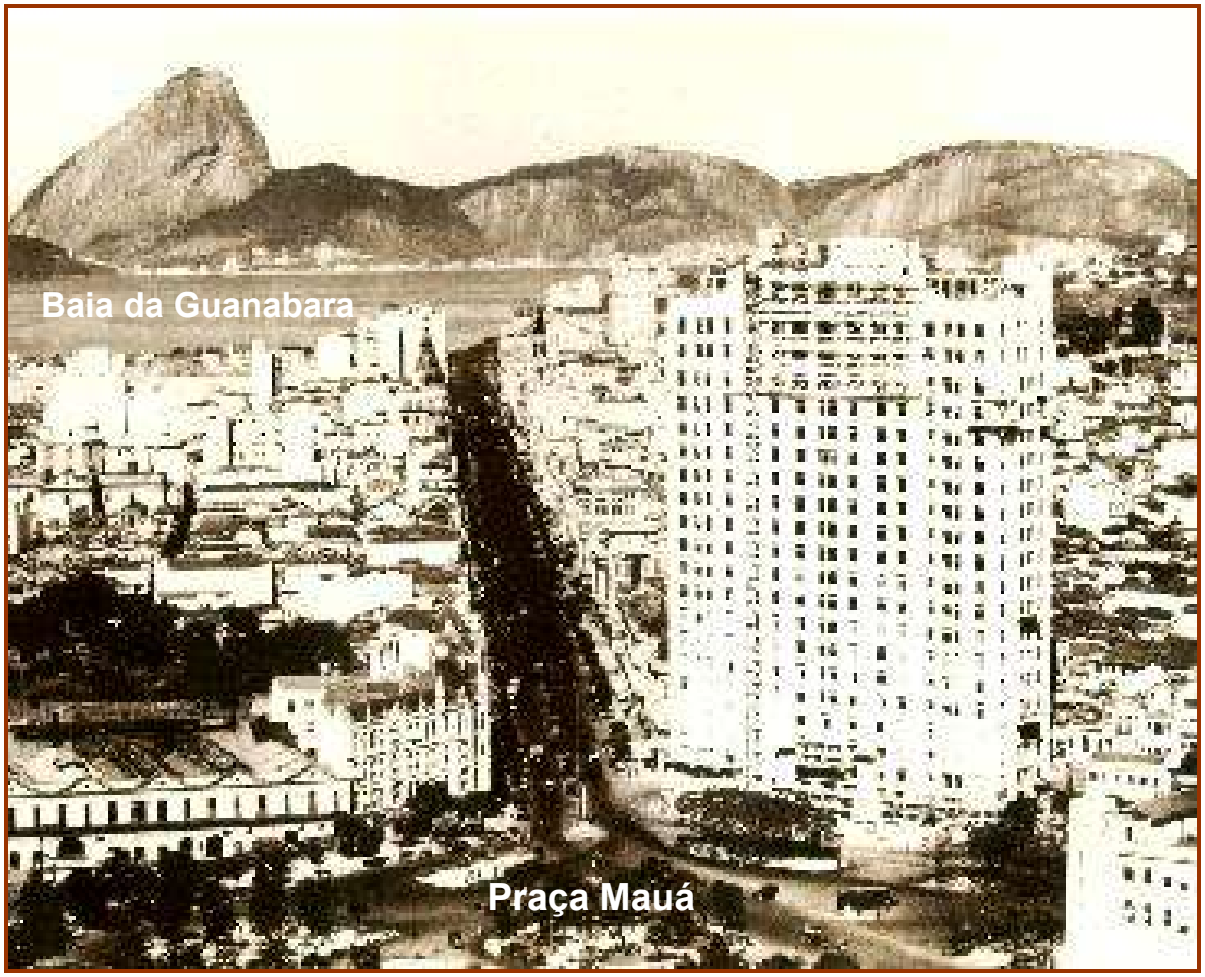




Fotos Google 2013

Edifício “A NOITE” - Rio de Janeiro -1930

Altura desde a calçada até o topo 102,80 m



1930 - Prédio recém construído



2013 - Prédio em reforma

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

Ponte do Herval sobre o rio do Peixe / SC

1930 (construção) / 1983 (destruição por uma grande enchente)



Final da Fase Construtiva



Ponte pronta



Ainda sem os acessos adequados.



Ligando Herval do Oeste e Joaçaba



Cabos elétricos fixados à ponte



Antes da enchente de 08/07/1983

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.

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!

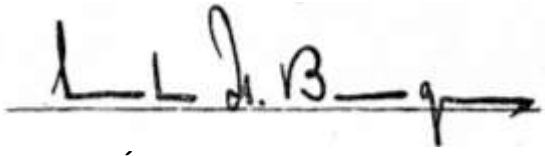
Nós que temos uma parcela qualquer da tremenda responsabilidade a ela não poderemos fugir.

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 HENRIQUE BAUMGART
(1889 – 1943)

Artigo do Eng. Arthur Eugênio Jermann

Engenheiro do Escritório Técnico Emilio Baumgart.

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 se guiar, 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

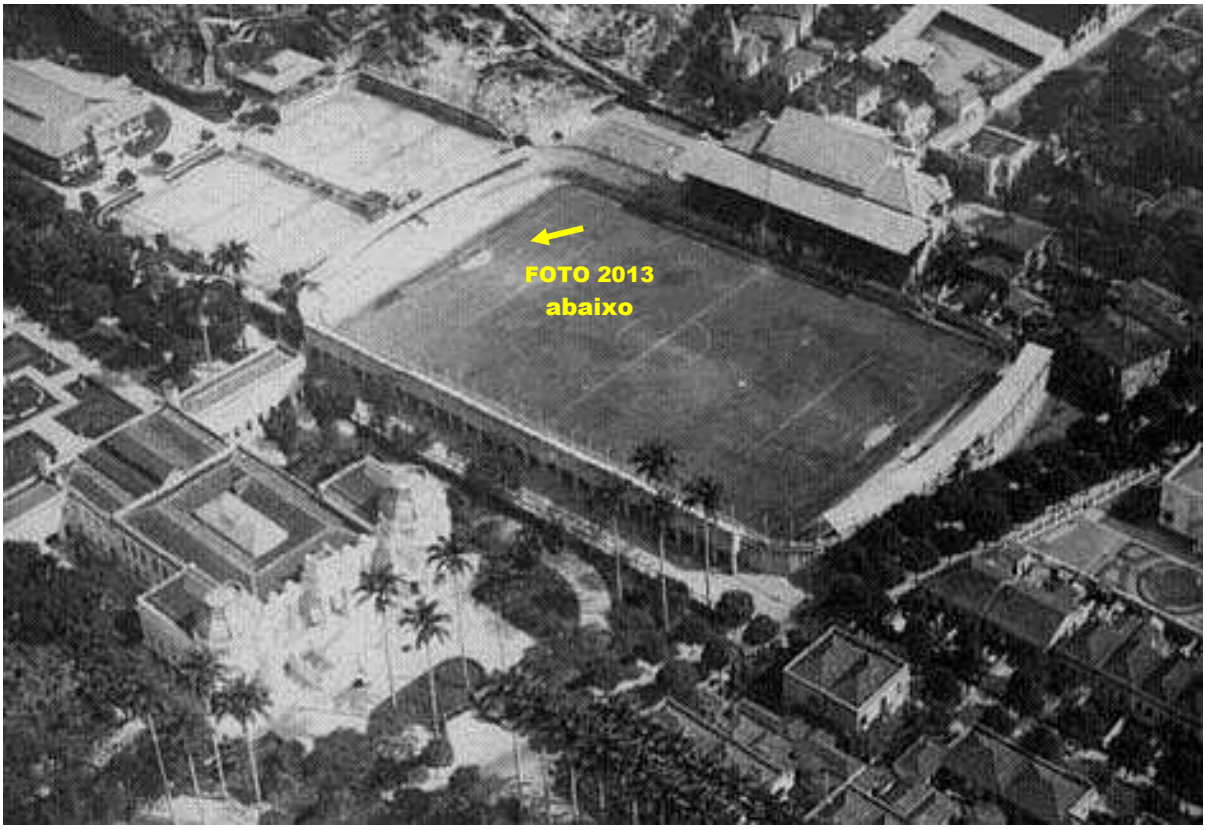
escritos vários volumes, com aspectos interessantes, pitorescos e instrutivos.

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.

Estádio do Fluminense



1922 - Fluminense F. C.



1922 - Fluminense F. C. – Foto 2013 Google

...

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.

LICEU DE ARTES E OFÍCIOS



Lajes de piso com 6 cm – Foto Google



Hotel Copacabana Palace



Hotel Copacabana Palace (construção - 1917-23)



1923 - Hotel Copacabana Palace - Foto 2013 WIKIPEDIA

Hotel Glória



Hotel Glória 1922 - Foto IPHAN



Hotel Glória 1922 - Foto IPHAN

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.

Cinema Capitólio

Cinelândia – Rio de Janeiro



1925 - Cinema Capitólio – Cinelândia - Rio de Janeiro
Prédio de 8 pavimentos Projetado e Construído por Emilio Baumgart

Demolido em 1960



Igreja de Santo Inácio – Construção de Emílio Baumgart

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 utilizado, 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.

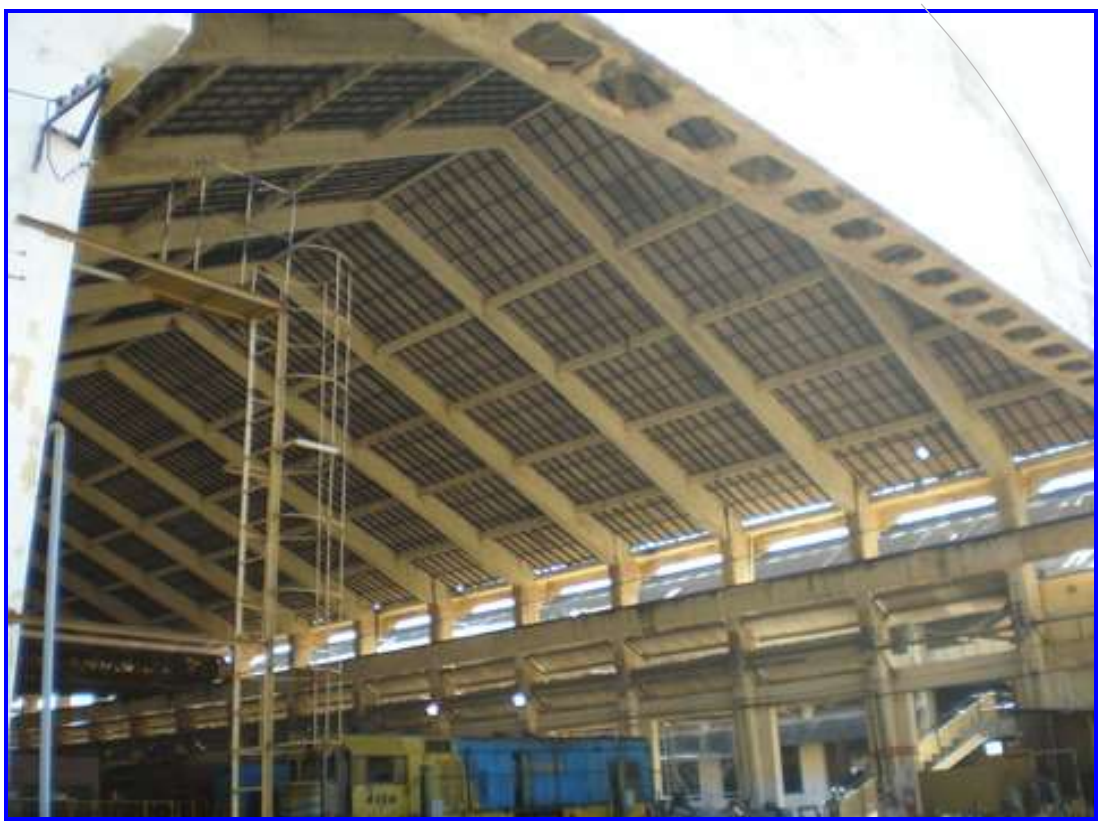
OFICINAS da R.V.C. / Fortaleza



Oficinas hoje , 2013 , denominadas Oficinas do Urubú . Estão em perfeito estado e em plena utilização.

Foto feita pelo Prof. Joaquim Mota - U.F.Ceará. (05/03/2013) "*Projeto de Emílio Baumgart em 1926, obra inaugurada em 1930, portanto com 82 anos de bons serviços* ".

OFICINAS da R.V.C / Fortaleza



Viga Vierendel em plano horizontal, para suportar as cargas de vento na fachada lateral.



Fotos feitas pelo Prof. Joaquim Mota - U.F.Ceará. (05/03/2013)

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

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.

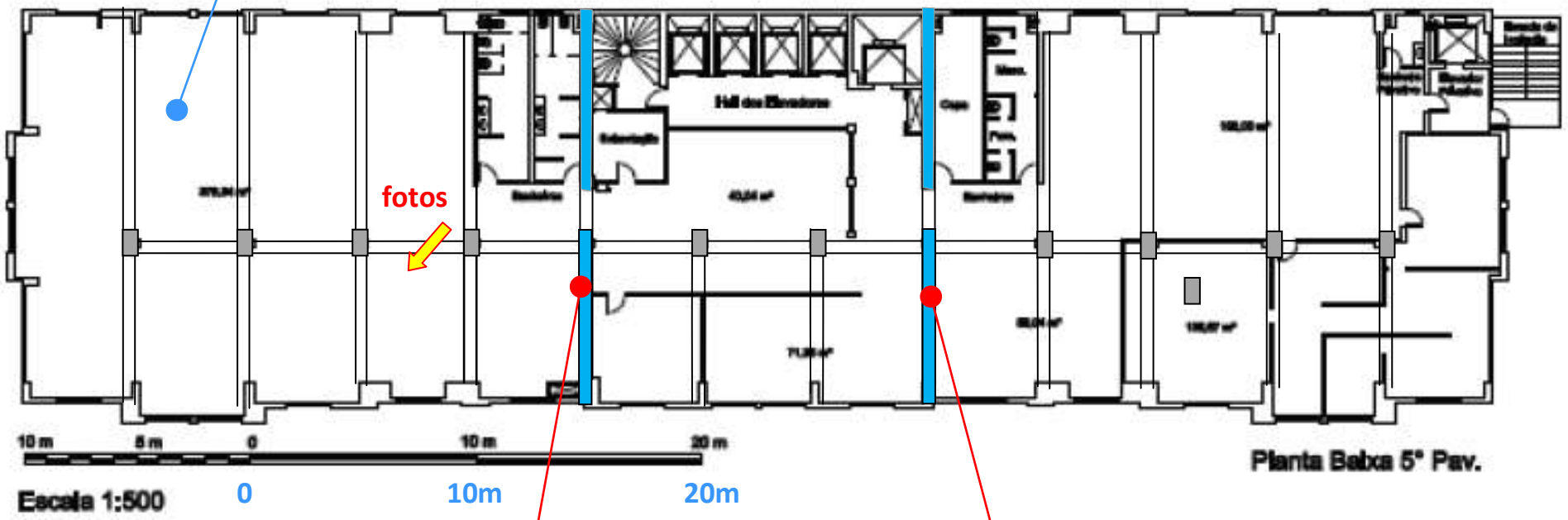
Pontes, viadutos, muros de arrimo, edifícios, recebiam o toque do mestre, quebrando todos os padrões até o momento conhecidos.

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

Edifício A NOITE - Pavimento tipo - Fotos recentes 2011

Lajes 5m x 9,5m : Espessura 7cm + Misulas nos apoios



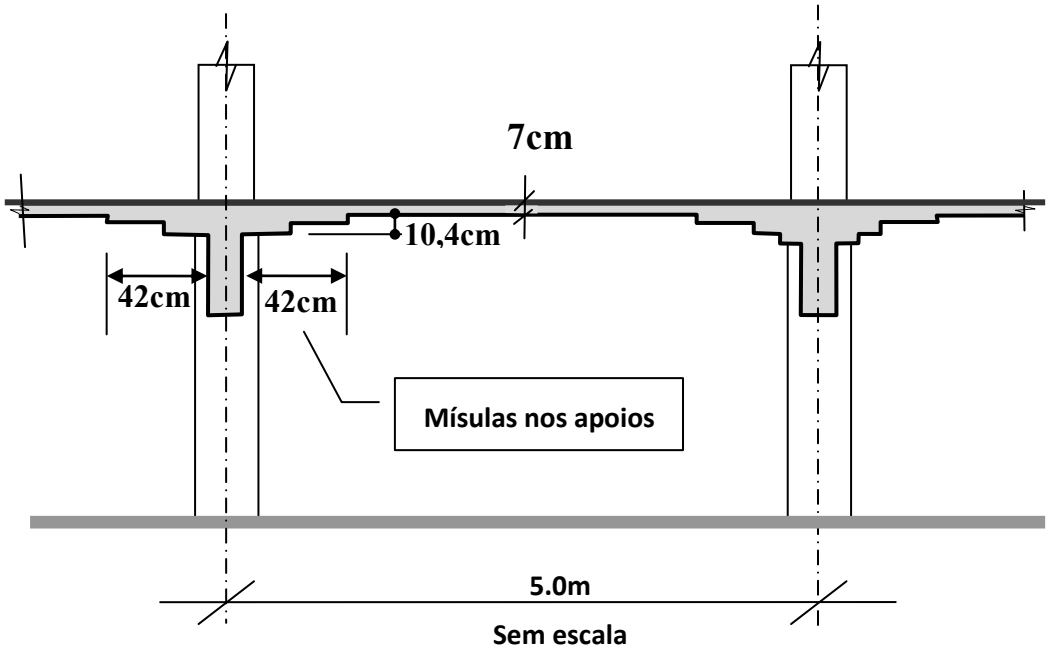
Parede de contraventamento em concreto até o 14º pavimento

Parede de contraventamento em concreto até o 14º pavimento









Fotos (*mal*) feitas em 2011 – Lajes sem fissuras e sem corrosão nas armaduras.
Espessura 7cm , cobrimento ≤ 5mm . Fotos INPI

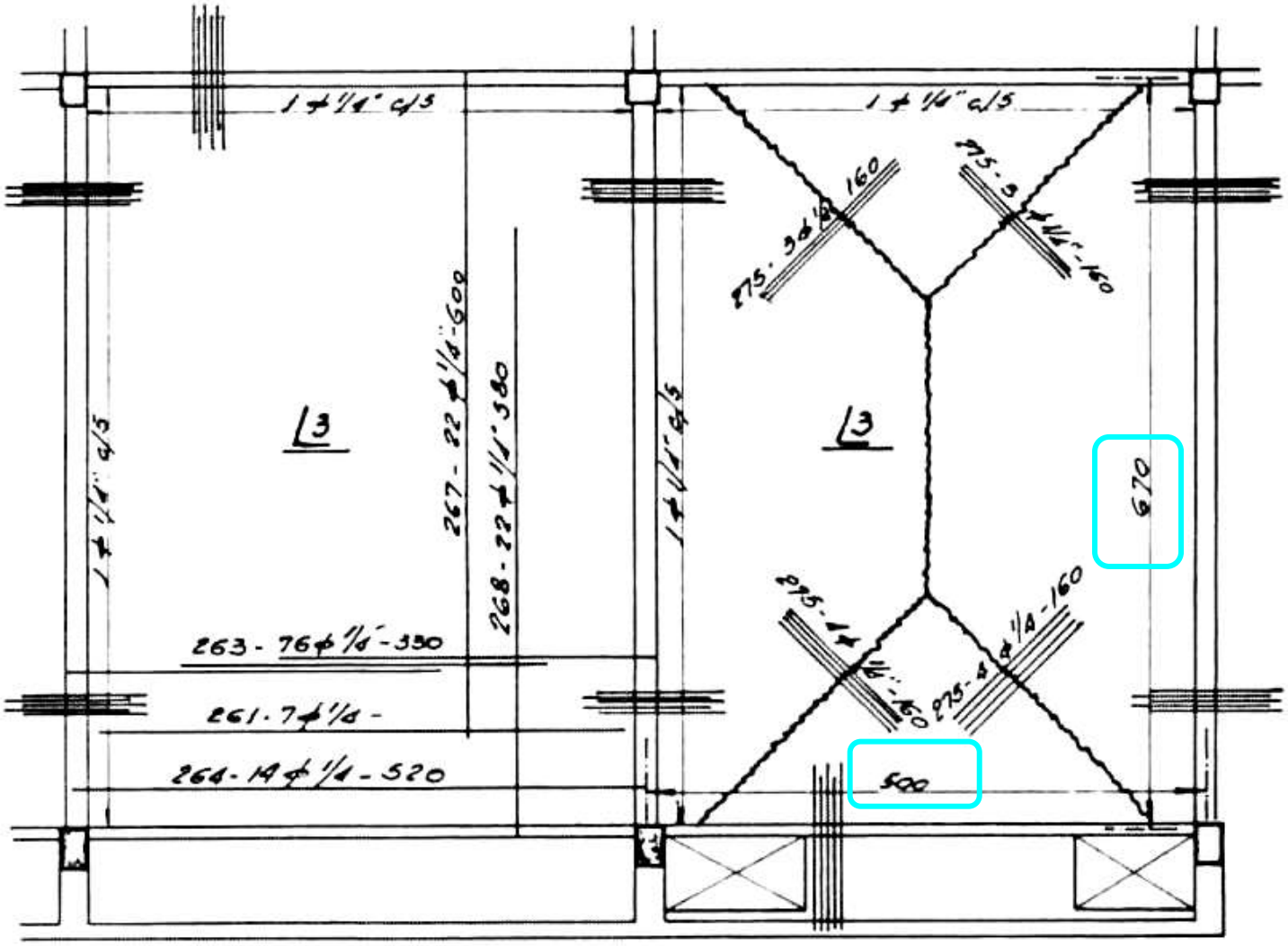
Livro do Prof. A. C. Vasconcelos - *"Emilio Henrique Baumgart suas realizações e recordes. Uma vida dedicada ao concreto armado" . Edição comemorativa dos 70 anos da Otto Baumgart S.A.-2005*

Edifício A NOITE

Existem diversas peculiaridades importantes a respeito da estrutura, que convém lembrar. Em primeiro lugar, as lajes de 5 x 6,7 e 5 x 9,5 metros, possuem apenas 7 centímetros de espessura. Pelas nossas normas atuais, a espessura mínima deveria ser 12 centímetros para conseguir justificar a flecha. Baumgart resolveu o problema mediante a previsão de mísulas de 10,4 x 42 centímetros junto às vigas de apoio. Essas mísulas não são retas, mas apresentam dois degraus, para melhor aproveitamento da madeira. As lajes são armadas com barras finas de aço CA-25, com ø¼", e com pequeno espaçamento de 6 centímetros. Uma curiosidade a respeito de Baumgart: suas infrações às normas vigentes eram sempre cercadas de cuidados especiais, o que demonstra um completo domínio do que fazia. Além das mísulas, ele adotou também armaduras peculiares, como se vê nas figuras anexas.

O próprio corte adotado nas armaduras não estava de acordo com o novo método de cálculo (pelas charneiras plásticas), mas a percepção intuitiva de Baumgart sobre o funcionamento estrutural muito se aproxima daquilo que hoje conhecemos.

Livro do Prof. A. C. Vasconcelos - *"Emilio Henrique Baumgart suas realizações e recordes. Uma vida dedicada ao concreto armado"*



Armaduras projetadas nas lajes e sua comparação com as charneiras plásticas adotadas nos projetos atuais.

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

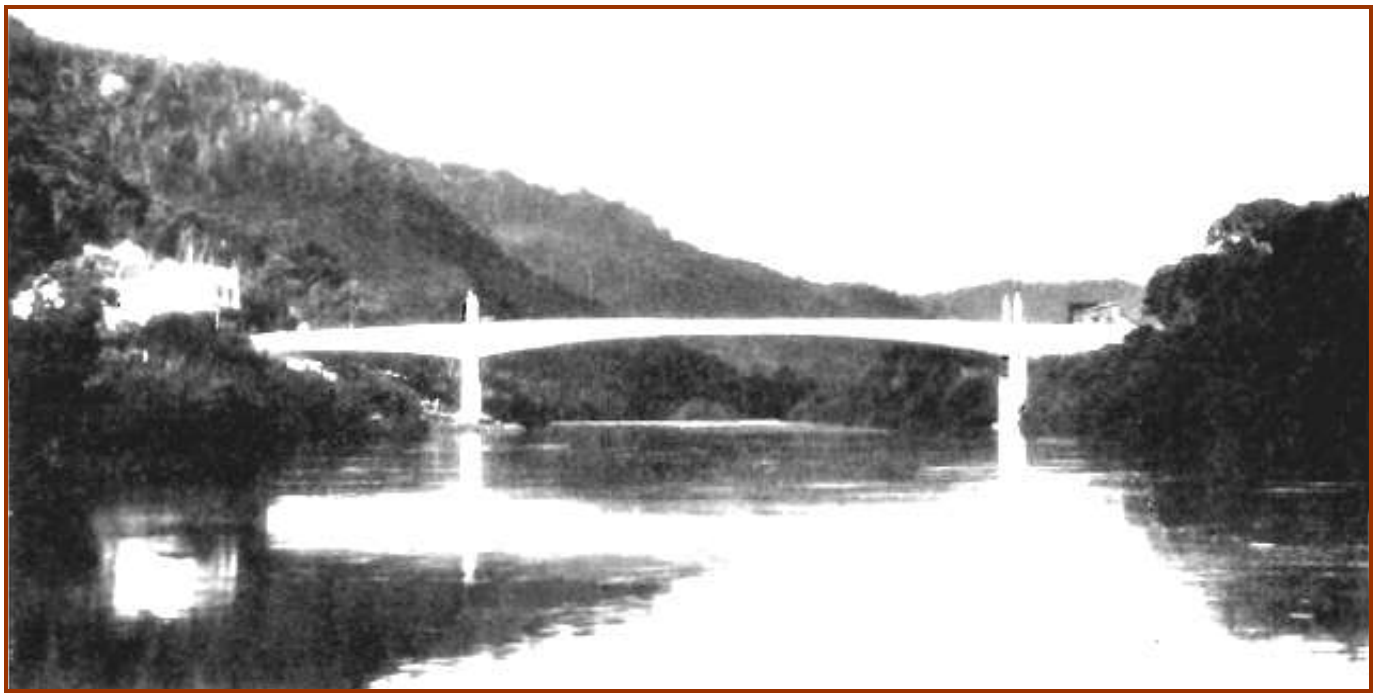


Fig. 1 — Aspecto da Ponte "Emílio Baumgart", ex-Ponte do Herval. A nova denominação foi dada logo após a morte de Baumgart, que era natural de Sta. Catarina, pelo Exmo. Sr. Interventor Federal nesse Estado.

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

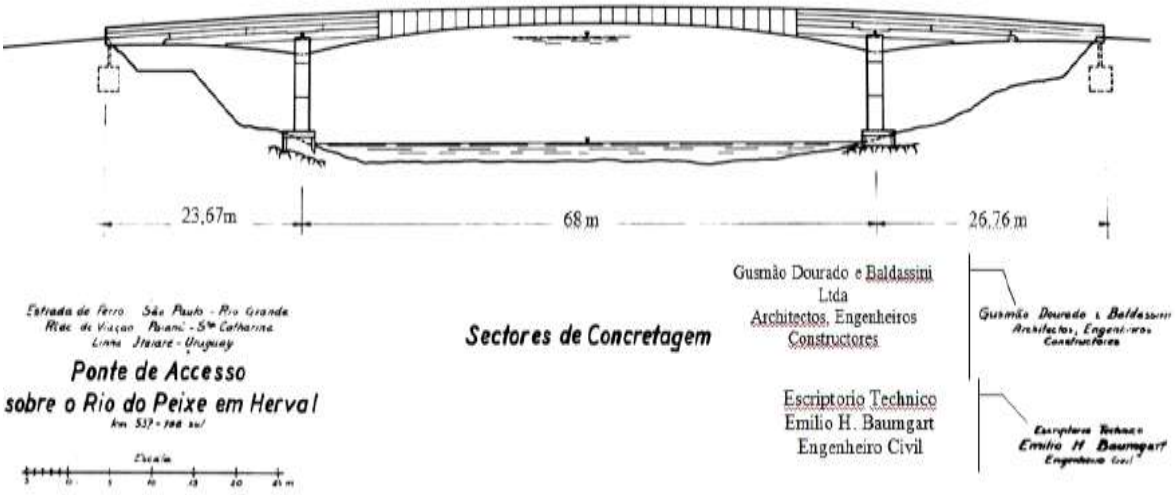


Fig. 2 — Divisão da viga em setores de concretagem, a fim de facultar a sua original construção.

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-

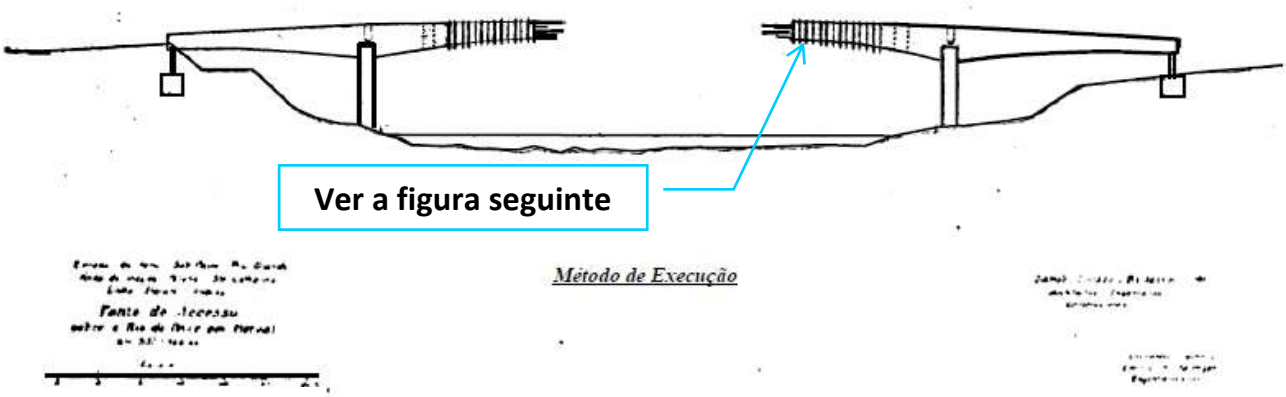
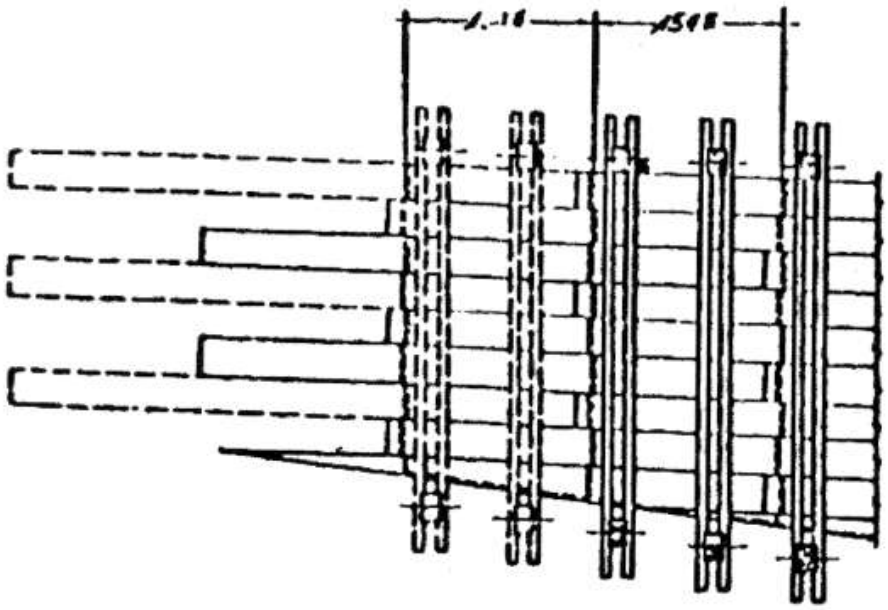
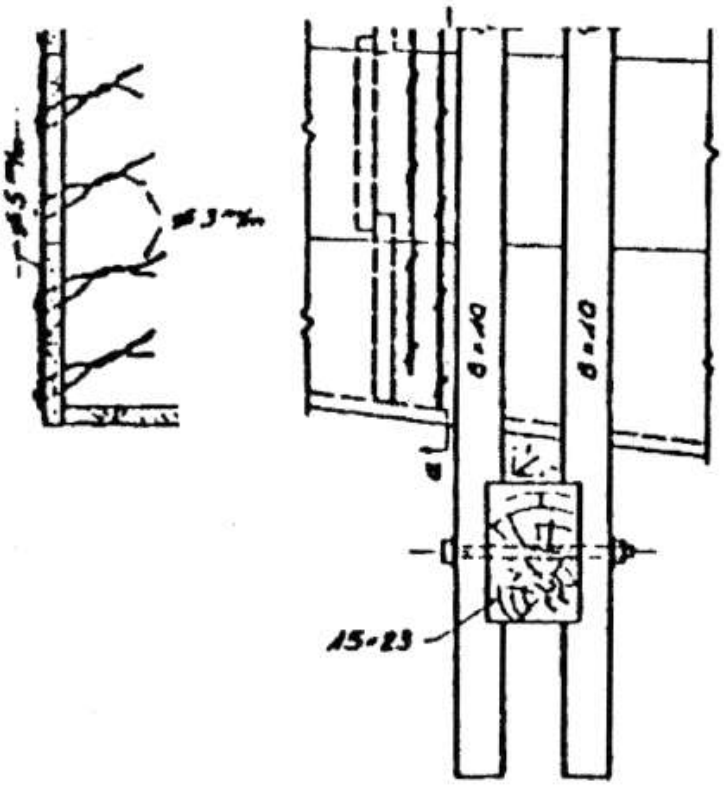


Fig. 3 — Esquema do processo de execução.

(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

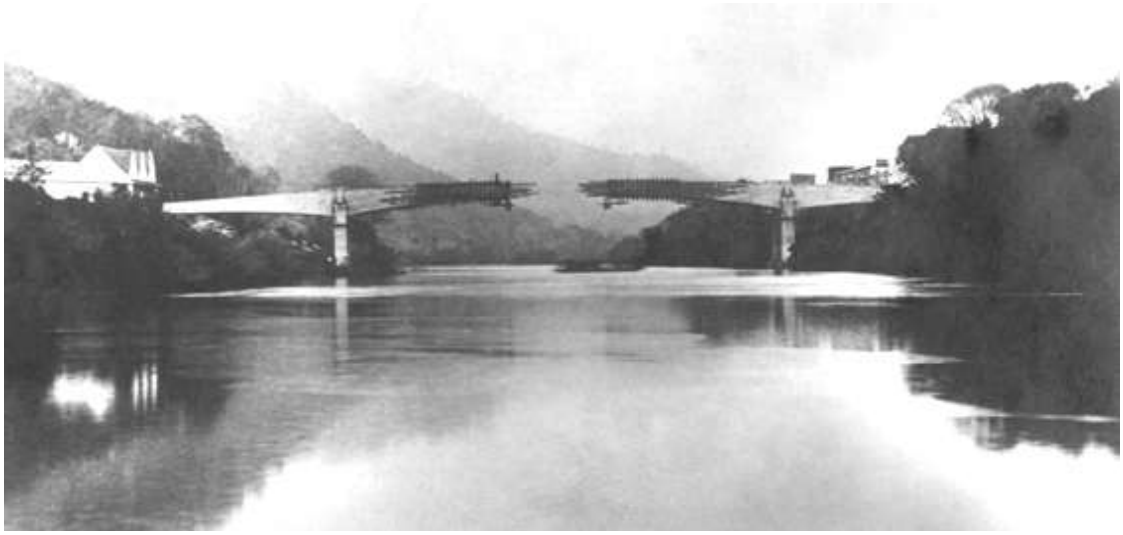


Fig. 4 — A ponte "Emílio Baumgart" na fase em que se dava a materialização do esquema da figura anterior.

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.

Outro projeto interessante da mesma época, foi a cobertura das Oficinais Gerais no Campo dos Afonsos. Neste projeto, Baumgart venceu um vão de 93,10 m, em arco, na ocasião o maior da América. Utilizou para cobertura do hangar, lajes de 5 cm de es-

Ponte sobre o Rio do Peixe

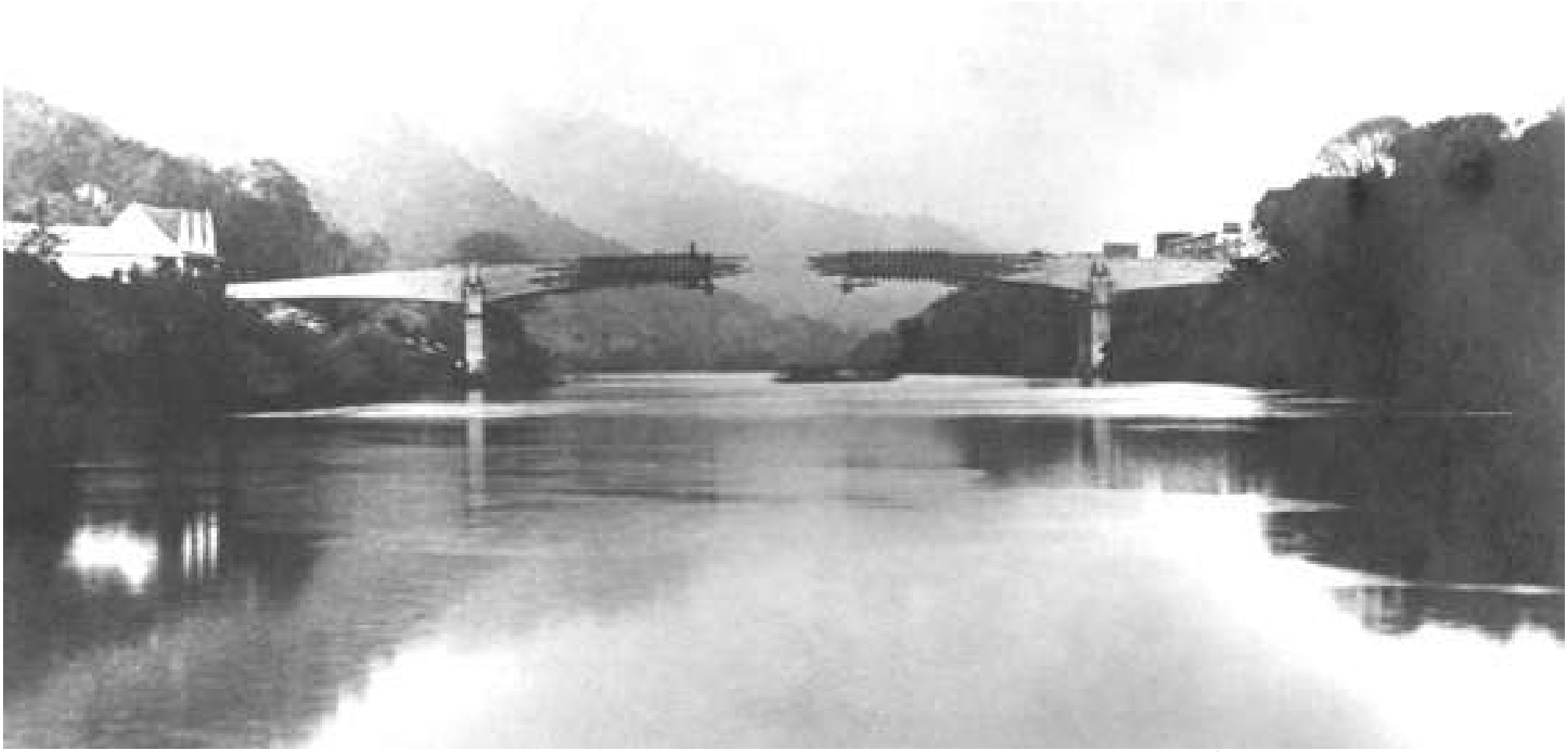


Fig. 4 — A ponte "Emílio Baumgart" na fase em que se dava a materialização do esquema da figura 1

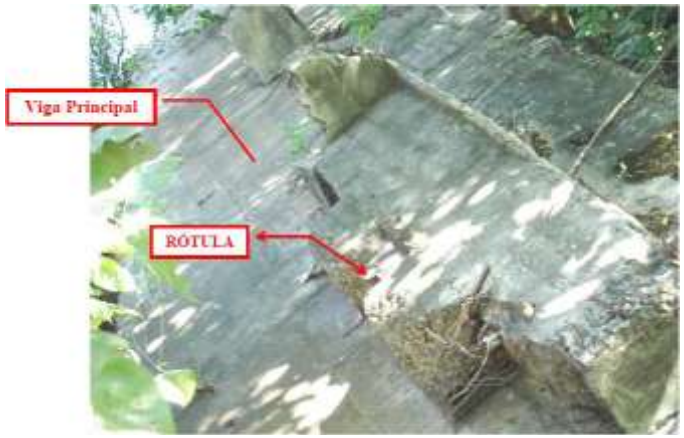
Ponte sobre o Rio do Peixe



Fig. 5 Em várias enchentes as águas subiram mais de 10m e atingiram a viga da ponte.

A ponte foi destruída por uma grande enchente em 1983.

Fotos de 2013 - Escombros da Ponte BAUMGART sendo pesquisados por Alunos e Professores da UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA













Fonte : GUILHERME DE SOUZA / 2013: "ANÁLISE DO CONCRETO DA PONTE EMÍLIO BAUMGART APÓS 30 ANOS DE SUA QUEDA"

Os testes do concreto deram excelentes resultados, comprovando a boa qualidade da execução.

Hangar Campo dos Afonsos / RJ

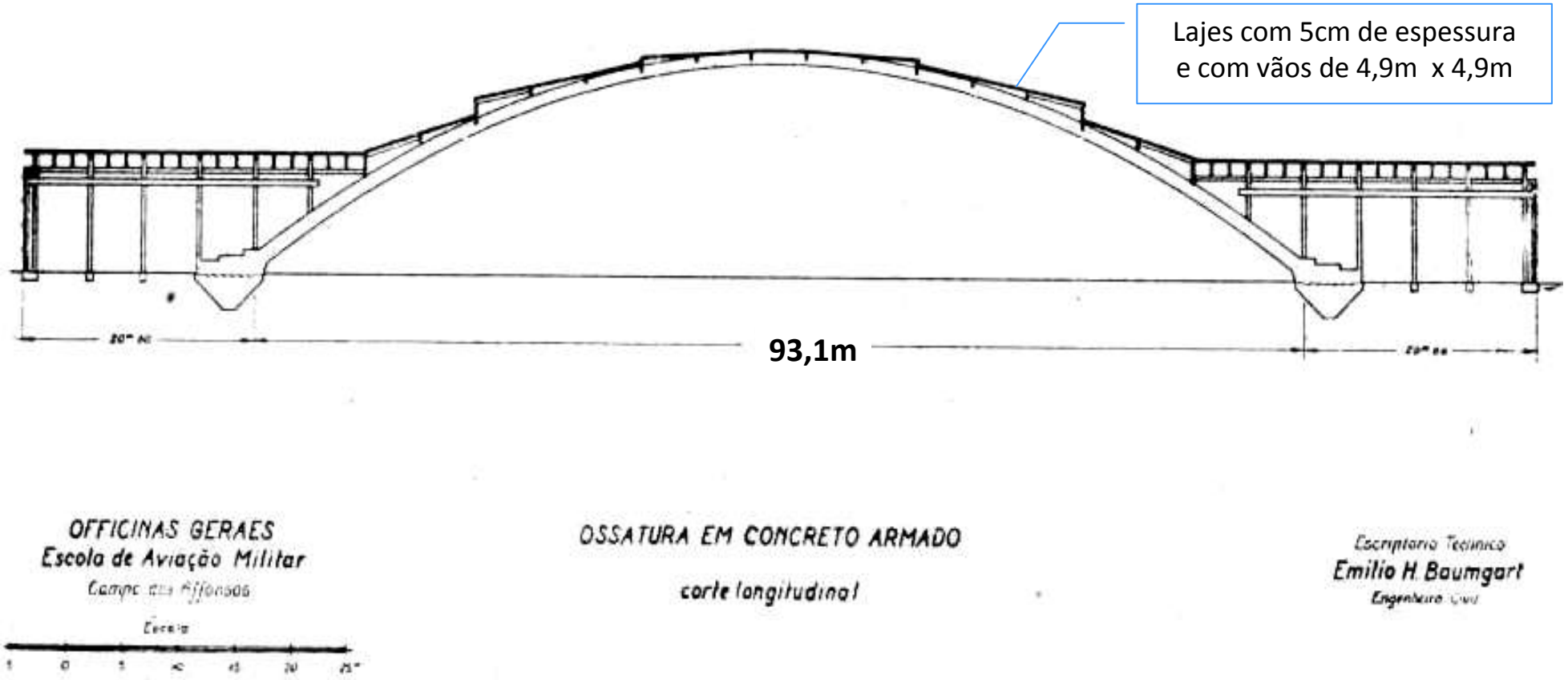


Fig. 6 — Arco de 93,10 m de vão, que suporta a cobertura de laje de concreto armado das "Oficinas Gerais", no Campo dos Afonsos.

Hangar Campo dos Afonsos / RJ - Escoramento em Torres de Concreto Armado

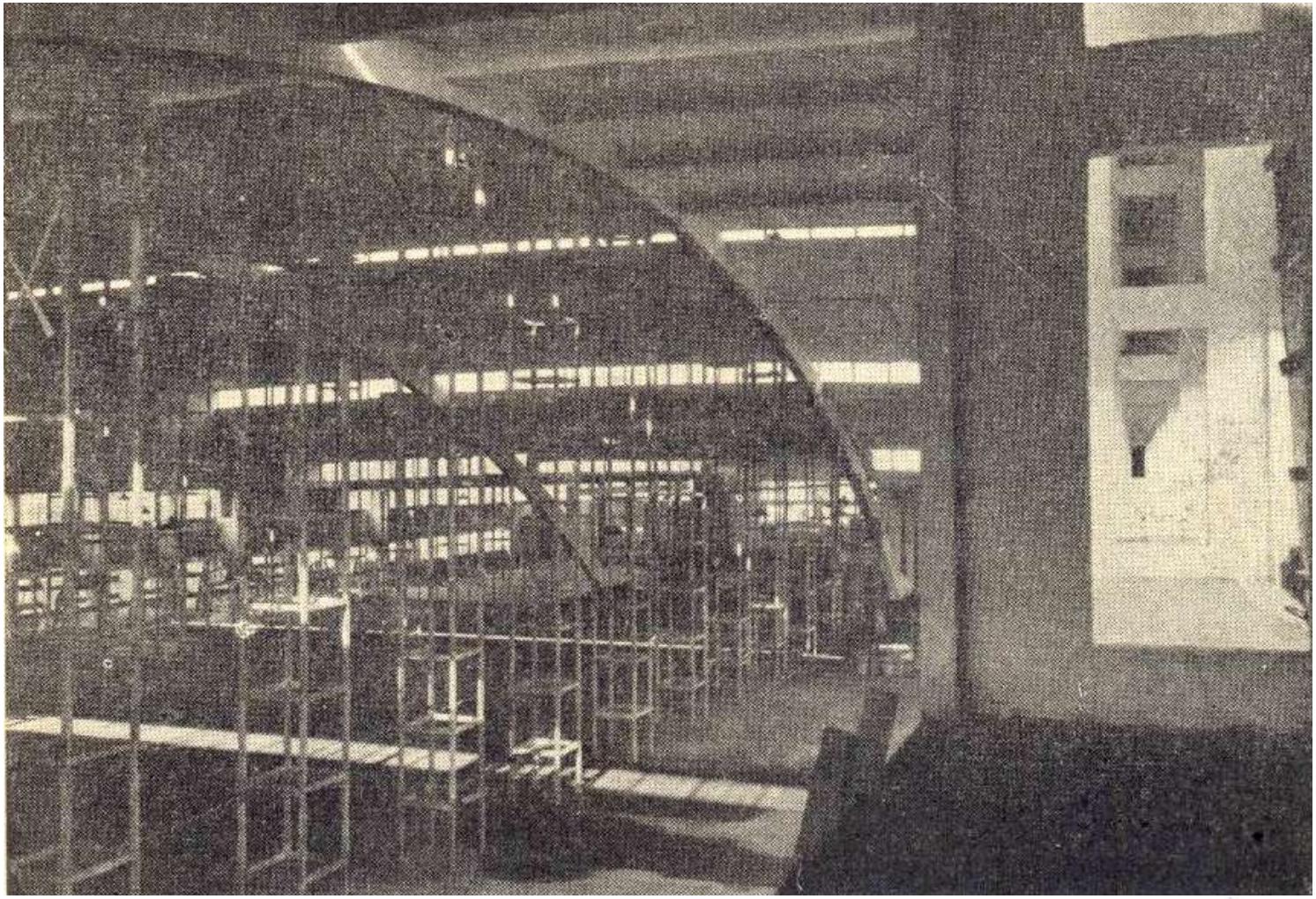


Fig. 7 — Interior das "Oficinas Gerais", no campo dos Afonsos.

(Ainda não haviam sido retiradas as esbeltas tôrres de concreto armado que serviam para escorar os arcos).

pessura, vencendo vãos de 4,90 x 4,90. A estrutura era constituída por dois arcos centrais espaçados de 19,60 m, distância esta vencida por vigas *Vierendel*, cujos vazios constituíam os vãos de iluminação do interior do hangar. Os arcos foram escorados por meio de tôrres esbeltas de concreto armado, permitindo avaliar a deformação do escoramento, que, se desconhecida ou sujeita a variação, influiria grandemente nas tensões finais das diversas seções do arco. Revelava-se mais uma vez o espírito do mestre que, fazendo uso de taxas e dimensões inimitadas, assegurava um êxito conseguido à custa de observações e estudos. Neste projeto, como em Herval (nome anterior da ponte sôbre o rio do Peixe), resolveu Baumgart extasiar seus admiradores; além do escoramento em concreto, ofereceu ao meio aeronáutico as primeiras portas de hangar em concreto armado do mundo; esta porta foi concretada horizontalmente, no próprio local, e depois, feita girar em tôrno de pinos fixos em cavaletes de concreto armado, até atingir a posição de utilização; mede cada uma delas 34,30 x 7,66 m.

Em 1933, lecionou a cadeira de "Sistemas e Detalhes" da Escola Nacional de Belas Artes.

Em 1934, quando entrei para o seu escritório, estava Baumgart empenhado em arrematar a ponte de Passo do Socorro, belíssima ponte rodoviária, com estrado a 15 m acima do nível d'água. Para fundear a ponte, a pequena camada de areia sôbre o *bed-rock* foi atravessada por um tubulão em concreto armado que fazia as

Hangar Campo dos Afonsos / RJ

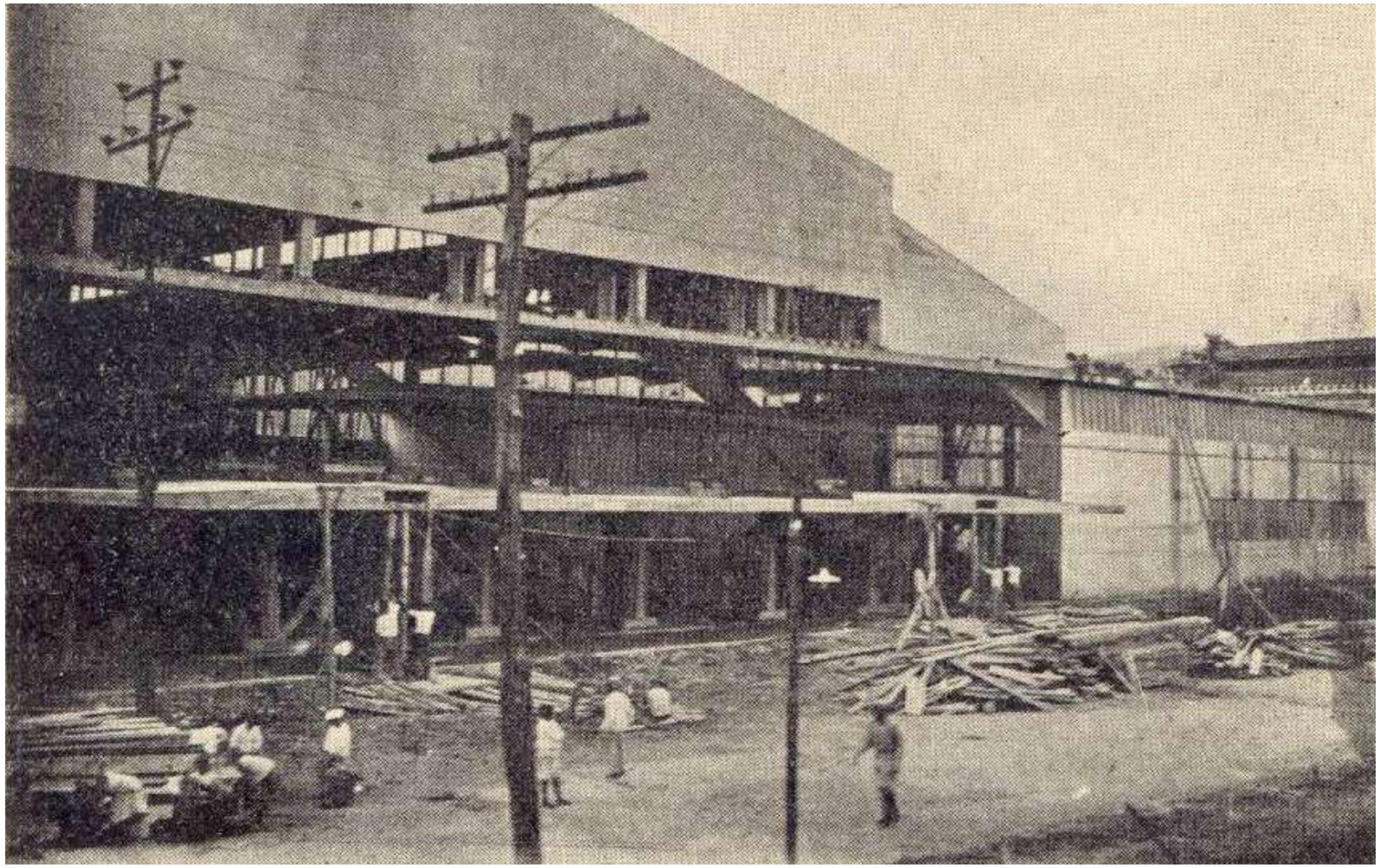


Fig. 8 — No Campo dos Afonsos, pela primeira vez no mundo, se executa uma porta de concreto armado para hangar. A fotografia mostra a porta que foi concretada horizontalmente no local onde seria utilizada, preparando-se para girar.

Hangar Campo dos Afonsos / RJ

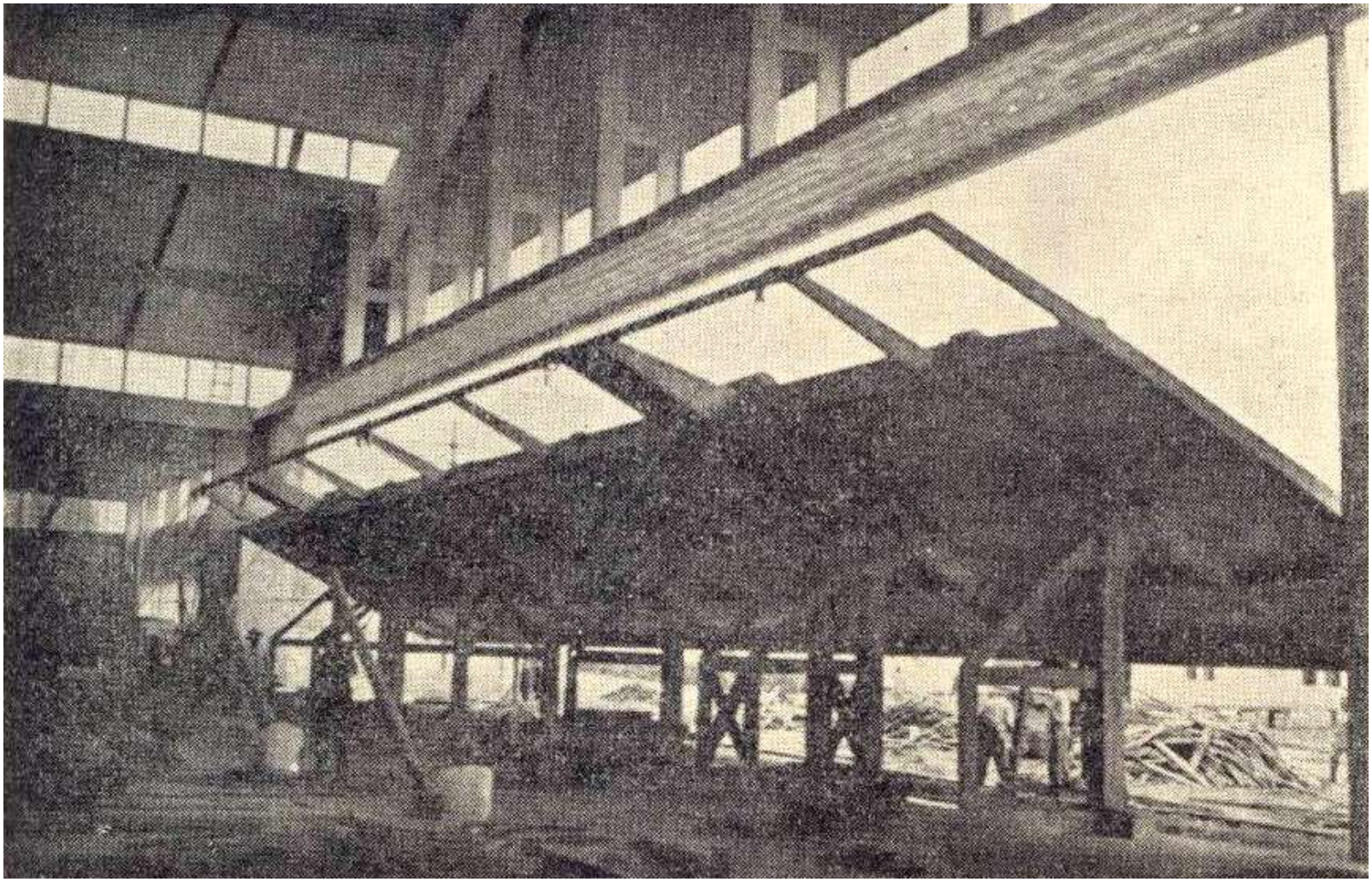


Fig. 9 — A porta de concreto armado, girando em tôrno de pinos embutidos em suas nervuras estruturais e apoiados em cavaletes também de concreto, vai tomando a posição vertical.

Ponte sobre o rio Pelotas - 1935

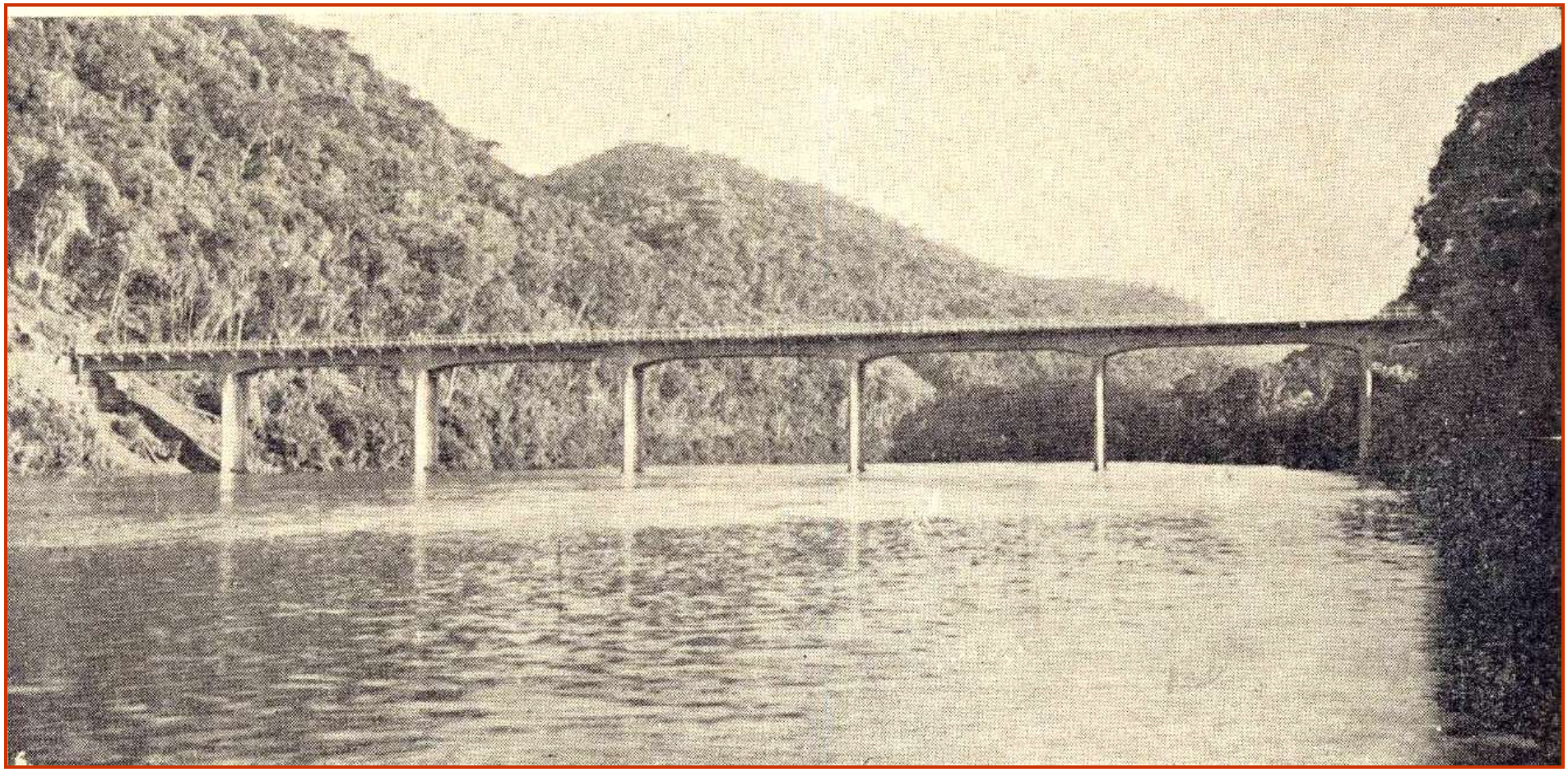


Fig. 10 — Ponte no Passo do Socorro sôbre o Rio Pelotas.

Ponte sobre o rio Pelotas - 1935

Ponte sobre o Rio Pelotas, no Passo do Socorro - Santa Catarina / Rio Grande do Sul
Quinze metros acima do nível normal das águas.

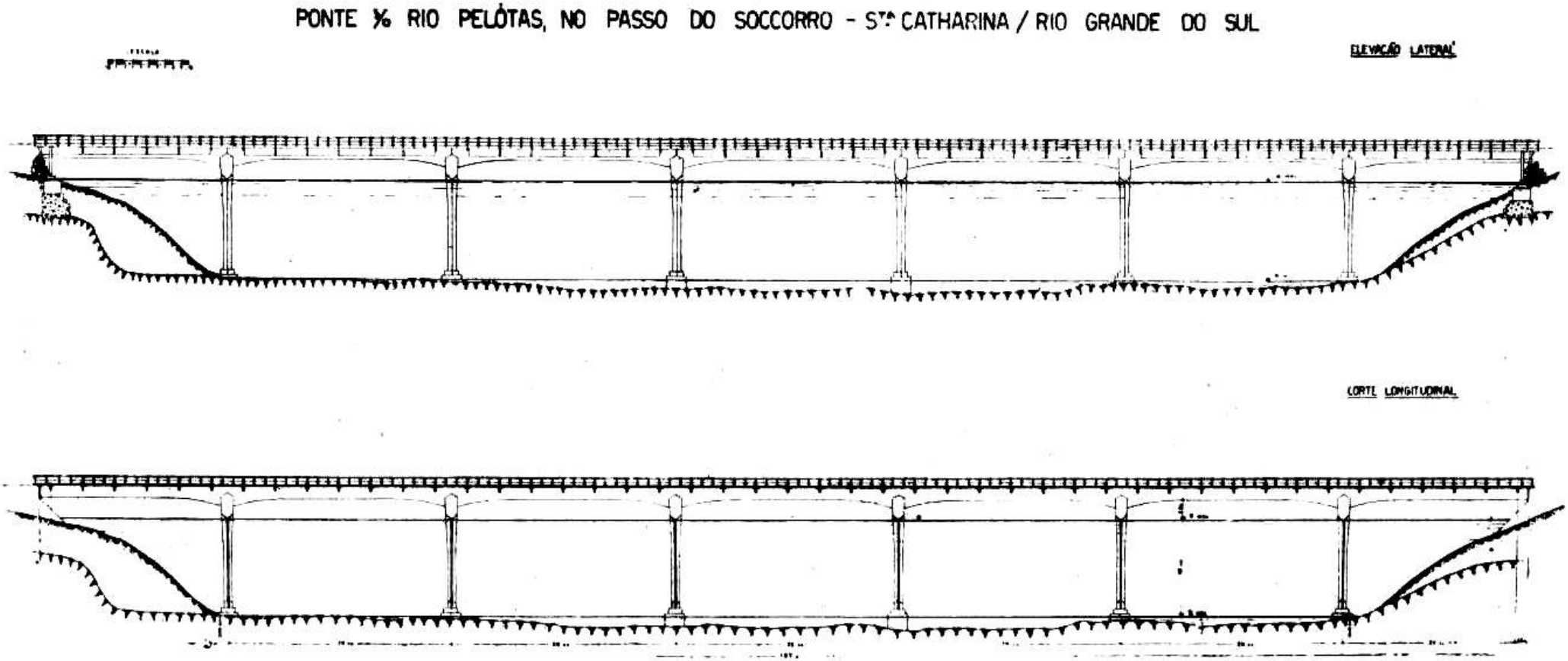


Fig. 11 — Linhas gerais da estrutura da Ponte Passo do Socorro.

Ponte sobre o rio Pelotas - 1935

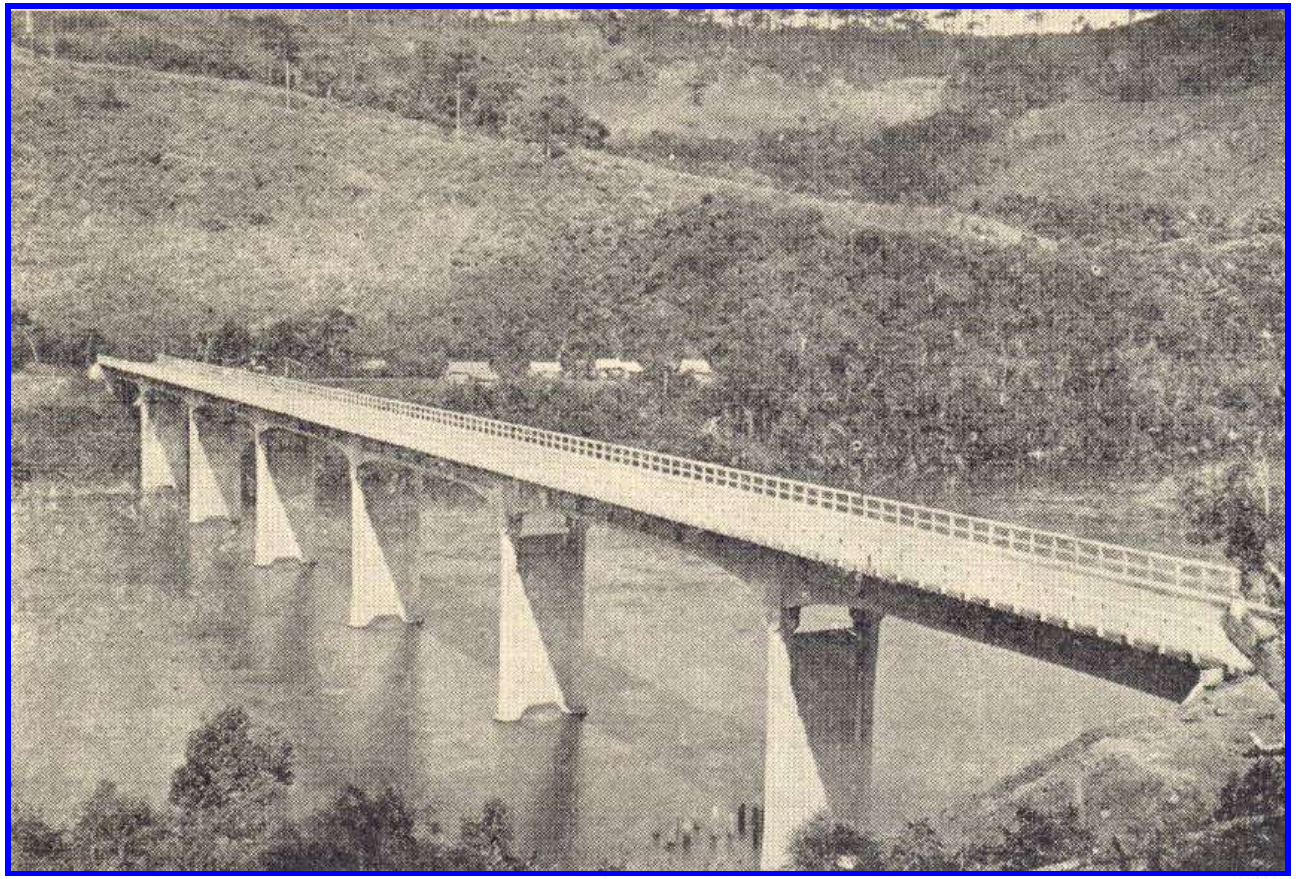


Fig. 12 → Outra vista da Ponte Passo do Socorro que atravessa o Rio Pelotas a quinze metros acima do nível d'água.

Obs: *Em agosto de 1965 uma grande enchente do rio Pelotas, 20m acima do nível normal, destruiu a ponte do Eng. Baumgart e também uma segunda ponte recém construída ao lado dela e inaugurada em 1962.*

Ponte sobre o rio Pelotas -1935

Ponte Passo do Socorro que atravessa o Rio Pelotas a quinze metros acima do nível d'água.

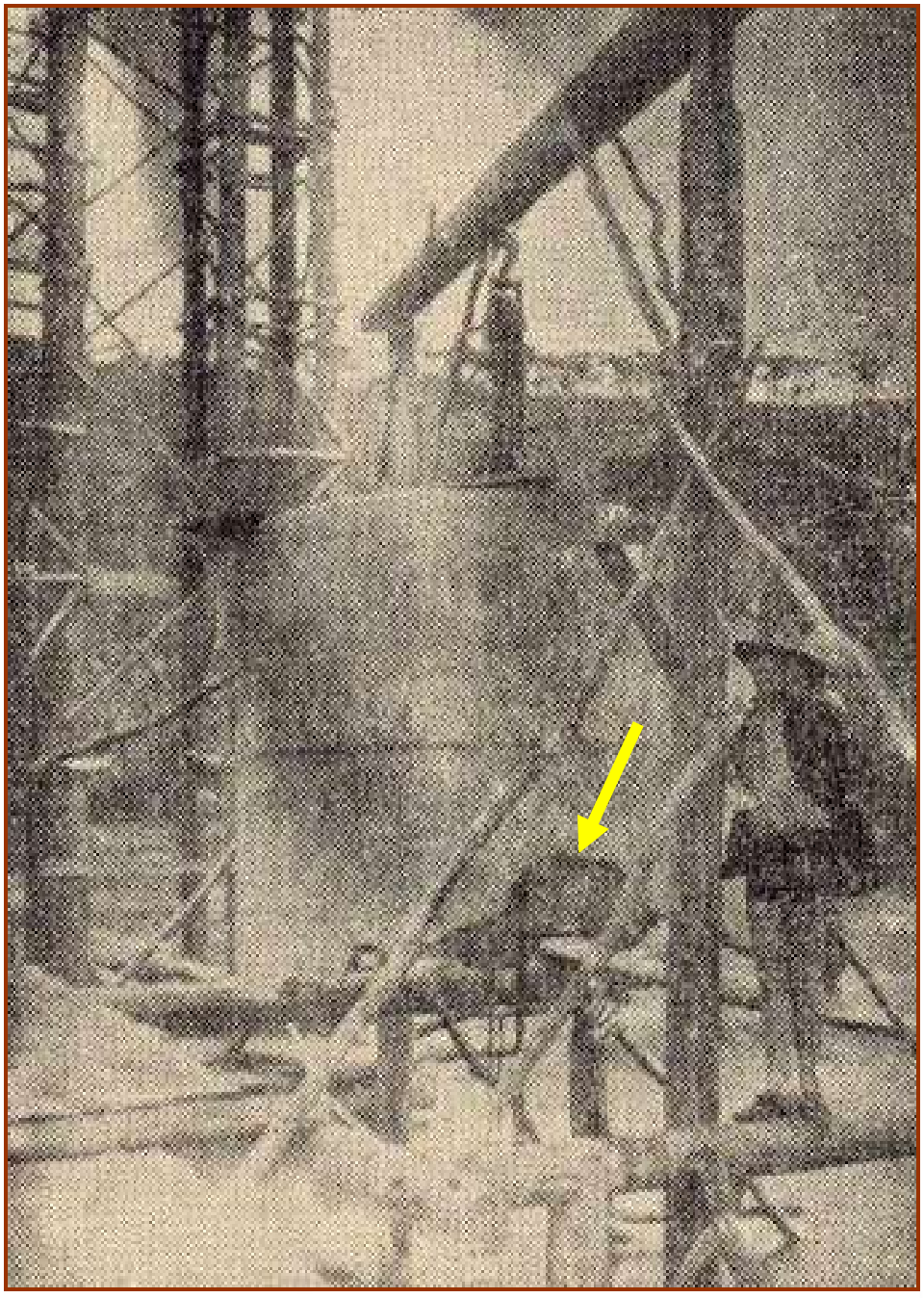


Fig. 13 — Detalhe do tubulão-ensecadeira para as fundações da Ponte Passo do Socorro.

(Observem-se os recortes da borda inferior com a configuração dos ressaltos da rocha em que irá repousar)

vêzes de ensecadeira; êste tubulão levava a borda inferior já recortada para adaptar-se à variação do leito rochoso, permitindo a vedação rápida e fácil do local da fundação, servindo o tubulão de molde para a mesma. Esta ponte com 187 m de comprimento não tem uma única junta de dilatação, desafiando todos os regulamentos e preceitos; Baumgart preferia enfrentar os esforços provenientes dos efeitos de temperatura e retração, com uma estrutura contínua e esbelta, que os pudesse sofrer.

Pelos mesmos motivos, os armazéns de Açúcar no Recife, foram pouco depois concretados com 180 m de comprimento.

Em 1936, entre outras obras, destaca-se a cúpula do cinema Roxy com o diâmetro de 36,20 m, flexa de 4,83 m e 7 cm de espessura no fêcho, sustentando decoração pesadíssima, além do seu revestimento.

Em 1937, foi iniciado o projeto da Ponte do Mucuri, cujo vão central de 39,30 m constituiu o *record* mundial em viga reta para tráfego ferroviário. Esta ponte atravessa o rio Mucuri no trecho mineiro da Estrada de Ferro Bahia-Minas; tem um comprimento total de 142,60 m dividido por juntas em diversos trechos, apresentando tipos de pontes diferentes. Os trechos extremos são constituídos por vigas contínuas de dois vãos: 6,00 e 12,50 m do lado Ponta d'Areia (estação inicial da estrada, perto de Caravelas) e 8,57 e 5,0 m do outro lado (lado Teófilo Otôni). Os trechos contíguos aos extremos, são constituídos por quadros simples de 15,72 m de vão; o trecho central, compreendendo 78,60 m, constituído por vigas retas, com vão central *record* de 39,30 m e vãos laterais de 19,65 m cada. O vão de 39,30 m foi função de pilares de alvenaria já existentes e que sustentaram em 1911, vigas *Warren* de ferro; alguns anos depois de instaladas, uma forte enchente lançou estas vigas às margens do rio, inutilizando-as para o uso no local; desde então o tráfego da estrada era feito sôbre uma ponte de madeira, que apresentava riscos constantes.

Com o aproveitamento dos pilares, abandonadas as soluções em arco ou treliça, apresentava-se a viga reta com algumas dificuldades; entretanto, soluções engenhosas apareceram resolvendo o problema. A dificuldade imediata, era originada pela grande rigidez do pilar, devido à sua pequena altura. Por um lado o *grade*

Ponte sobre o rio Mucuri – 1937 / 1939

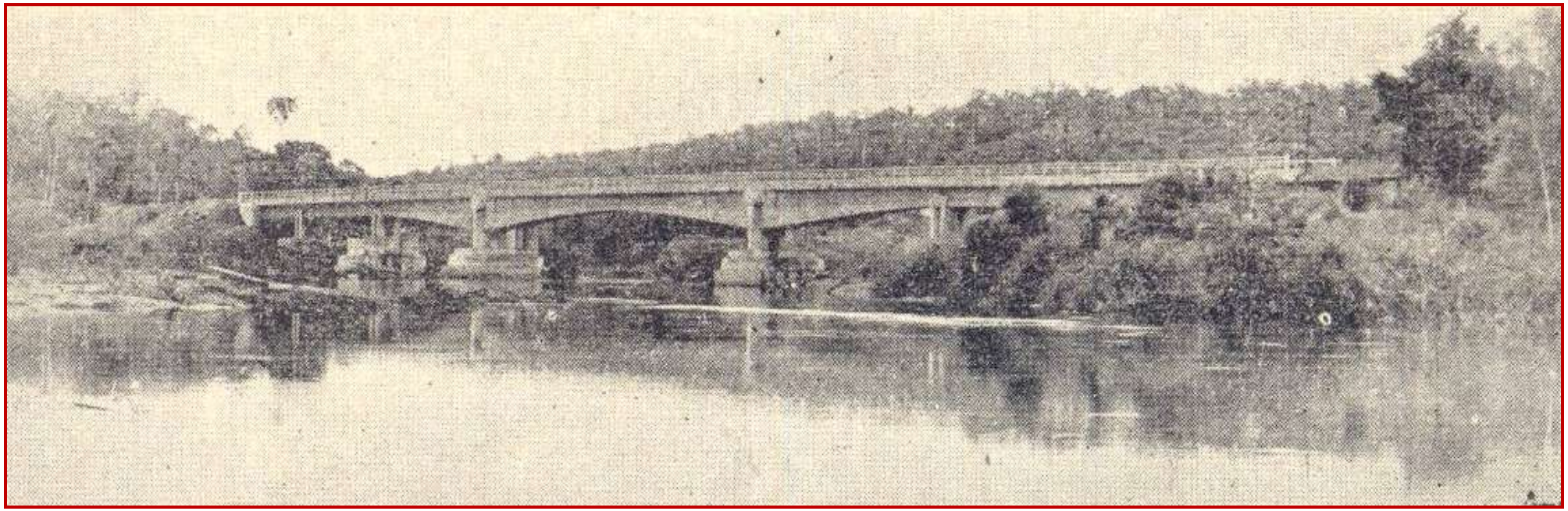


Fig. 14 — A Ponte Mucuri, sôbre o rio dêste nome (E. F. Bahia e Minas), cujo vão central de 39,30 m, constitui "record" mundial para pontes ferroviárias.

da estrada, conservado a todo custo pelo mesmo; por outro lado, o pilar de alvenaria, não permitia descer além de um limite econômico. Foi então projetado um pilar em faca, com 35 cm de espessura; êste pilar engarfava a viga até ao nível médio da mesma, conseguindo ganhar 1,50 m em sua altura; assim, teria esbeltez suficiente para enfrentar a retração e variações de temperatura. Vencida esta dificuldade, era necessário solucionar a viga em si. Baumgart, fazendo os vãos extremos contrabalançarem o vão central, para o pêso morto, eliminou com o auxílio de rótulas provisórias os momentos nos pilares centrais devidos ao *Cantilever;* os momentos de balanço dos vãos laterais foram aumentados, fazendo negativo o momento no vão central, pois estudos relativos à deformação lenta das peças faziam prenúncio de um aumento de flexa correspondente à queda de 100 metros toneladas no valor do momento negativo, após um ano. O momento positivo correspondente acrescido, deveria ser combatido em parte pela margem antes deixada no negativo. Processada parte da retração do concreto, os pilares extremos foram envolvidos pelas fundações respectivas; a rótula provisória dos pilares centrais foi afogada em concreto, passando o sistema a funcionar como viga reta para as cargas vivas, frenação, variações de temperatura, e retração remanescente. A viga desta ponte apresenta também um aspecto fora do comum; as *voutes* parabólicas dos vãos são concordadas por uma parábola com vértice no apoio da viga, ondulando o perfil.

Em 1938, foi detalhado o edifício do Ministério da Educação e Saúde, onde Baumgart utilizou diversos recursos interessantes e inusitados.

O contraventamento do prédio, realizado nos pavimentos superiores pelos panos cegos das fachadas laterais, é feito no pavimento térreo, pelas caixas de elevadores que recebem os esforços através da primeira laje. Também as lajes dêste prédio, que apresentam rebaixos para passagem das instalações, são inteiramente lisas e trabalham como *flat-slabs* de cogumelos invertidos, escondidos no enchimento dos rebaixos. No dimensionamento destas lajes, apesar de usadas pela primeira vez e fugindo a tôdas as normas, foi levada em conta a resistência do concreto à tração, como admite hoje o regulamento brasileiro.



1938 - Ministério da Educação e Saúde ,

atual Palácio da Cultura / RJ

Projeto detalhado, de 1937 a 1943, por *Lucio Costa, Carlos Leão, Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Ernani Vasconcellos e Jorge Machado Moreira*, com base nas sugestões de *Le Corbusier*.



Fotos 2013 - Wikipedia

Ponte sobre o rio Mucuri – 1937/1939

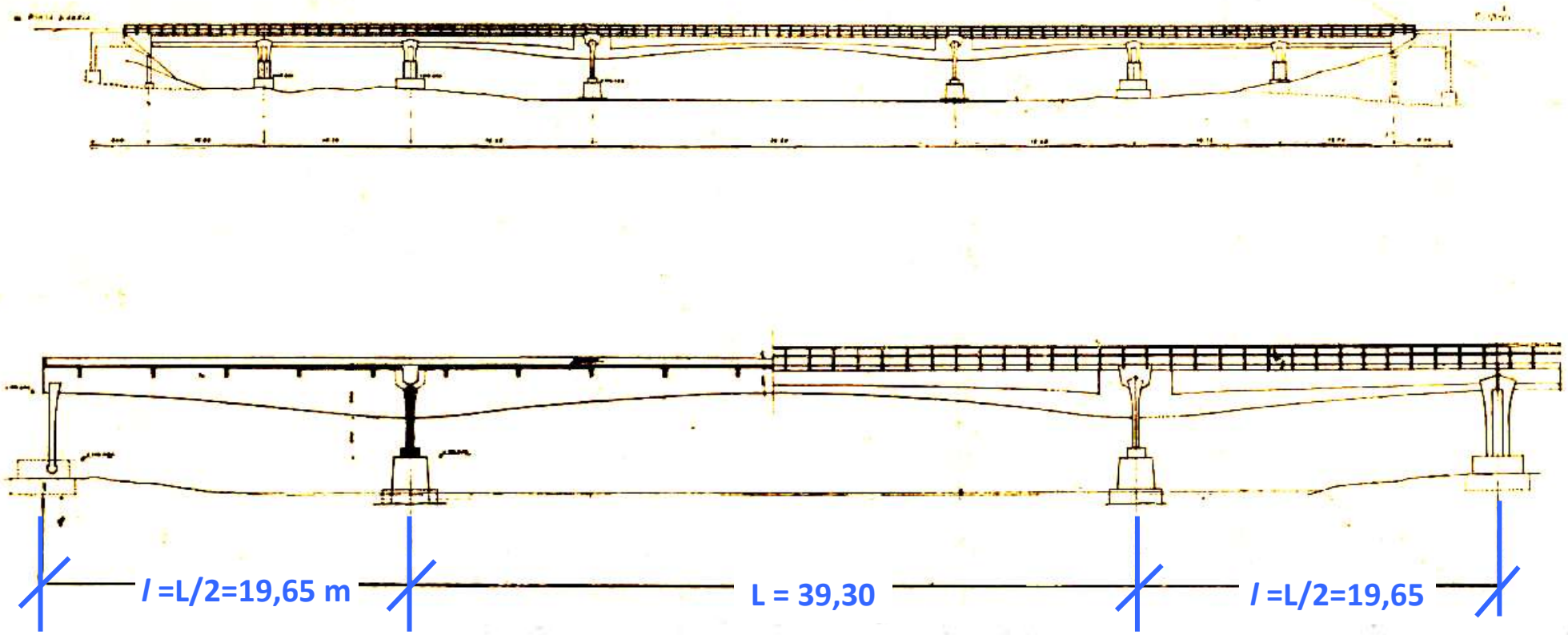


Fig. 15 — Elevação geral e detalhes da viga reta que constitui o trecho central da Ponte Mucuri.

(Pode se observar, na figura, a rótula provisória para a primeira fase da execução, e, também, as massas de concreto em pontilhado que anularão a rótula e engastarão os pilares extremos).

Ponte sobre o rio Mucuri– 1937/1939

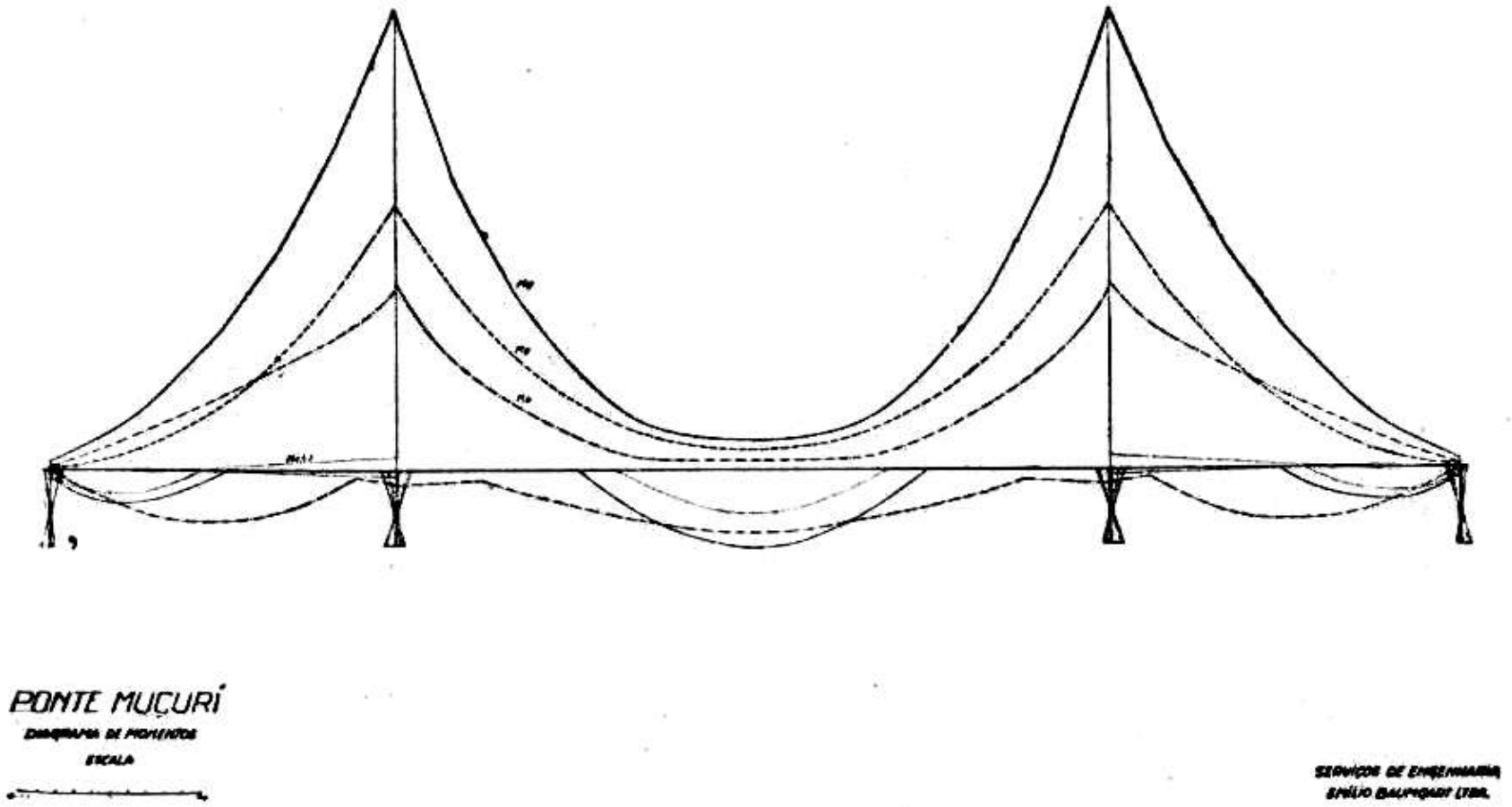


Fig. 16 — Diagrama de momentos da Ponte Mucuri.

(As seções da viga, sofrendo esforços alternados, deveriam estar a coberto de tôda e qualquer surpresa, inclusive da influência da deformação lenta).

Ponte sobre o rio Mucuri– 1937/1939

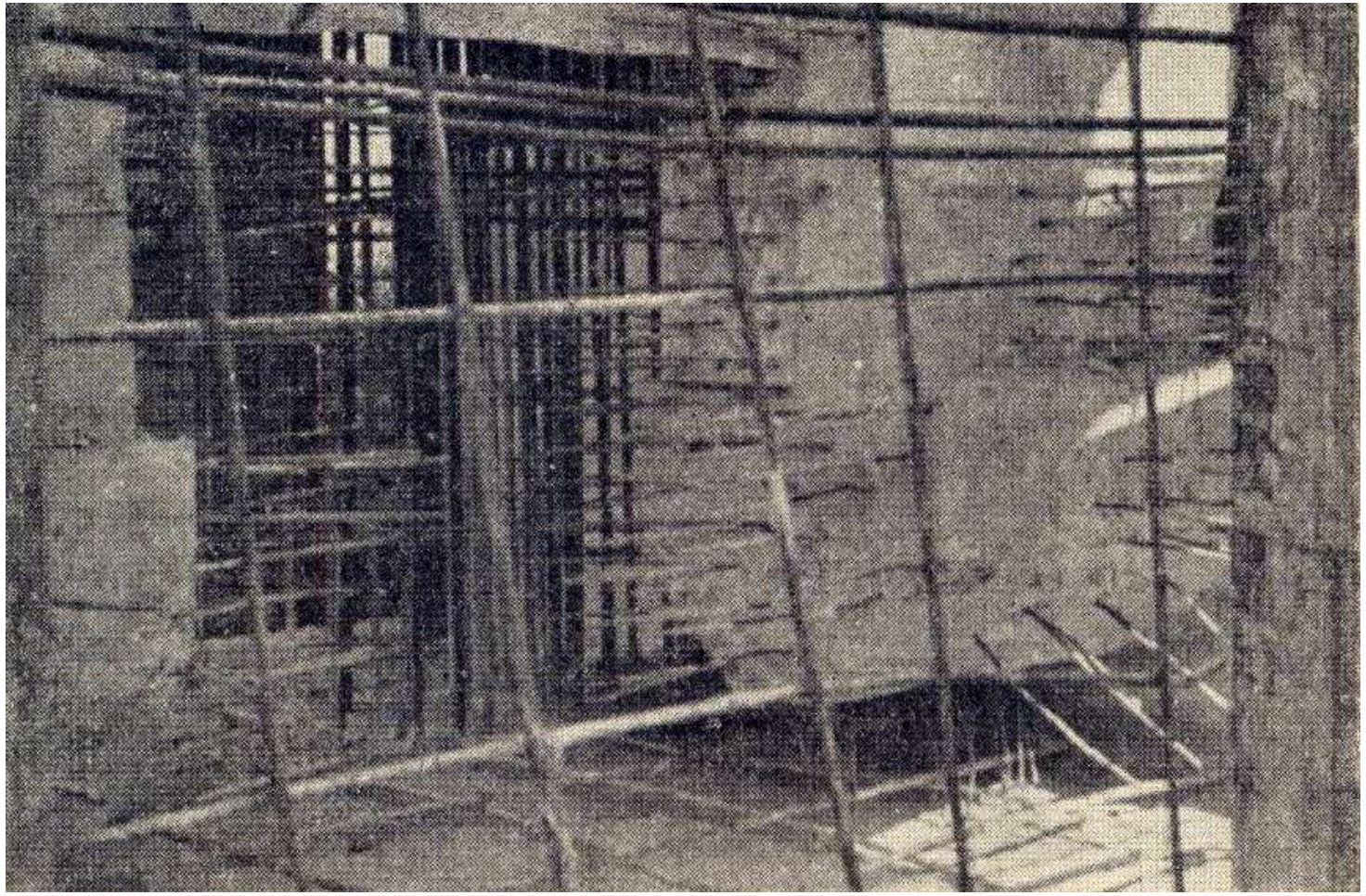


Fig. 17 — Detalhe da base dos pilares extremos do trecho central da ponte Mucuri.

(A "barba" servirá para fazer a ligação com a massa de concreto do bloco de fundação).

Ponte Rodo-Ferroviária sobre o rio Paranaíba

Trecho entre Três Ranchos / GO e Douradoquara / MG **- Construída em 1942 – Rede Mineira de Viação**

***Atualmente submersa nas águas da barragem de Emborcação, no rio Paranaíba*.**

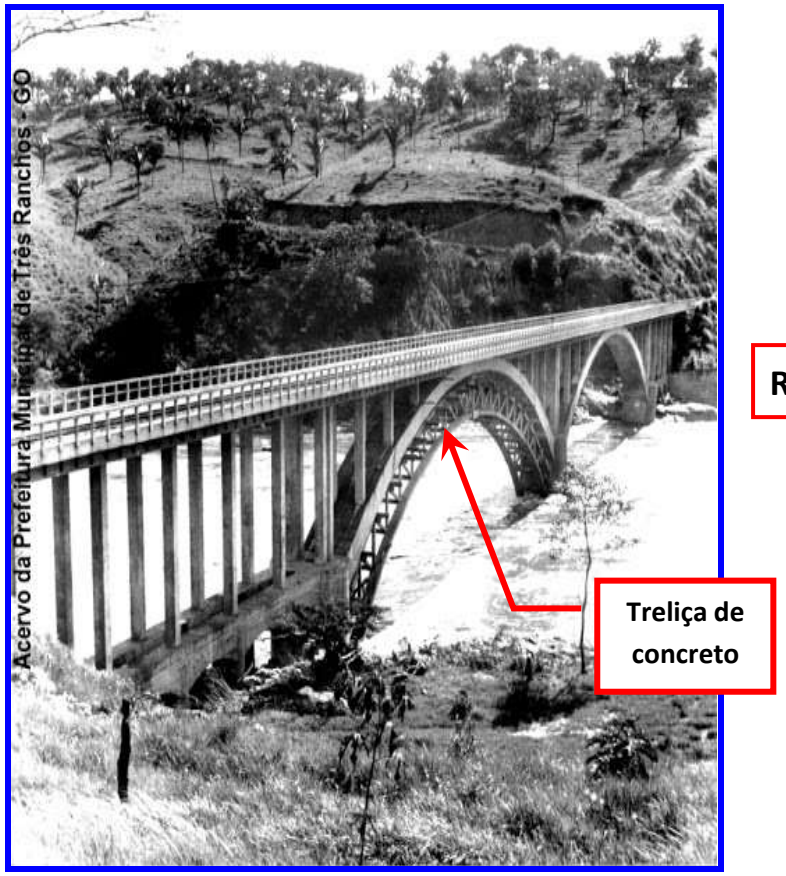


Foto feita da Margem *Douradoquara / MG*
(Patrocínio)

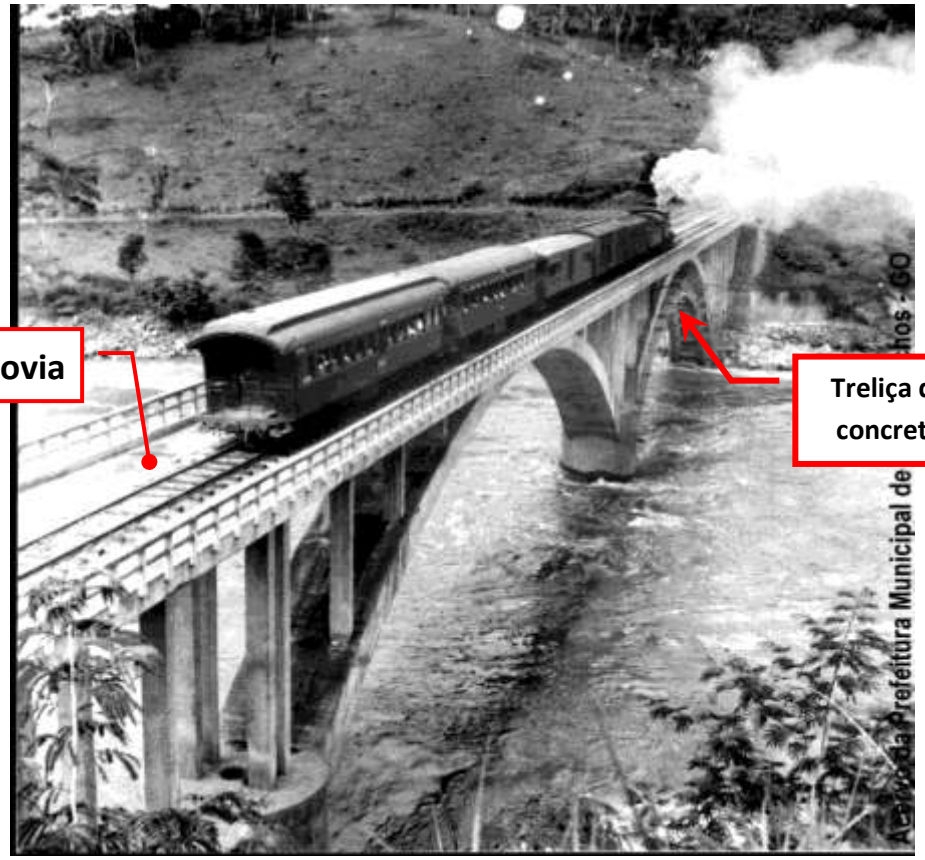


Foto feita da Margem Três Ranchos / GO
(Ouvidor)

Fotografias do acervo da Prefeitura Municipal de Três Ranchos - GO

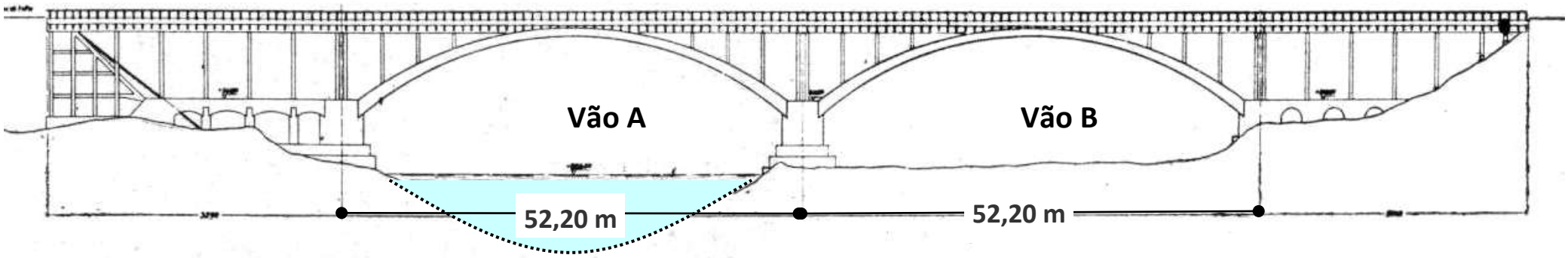


Fig. 18 — Elevação da ponte ferroviária sôbre o Rio Paranaíba

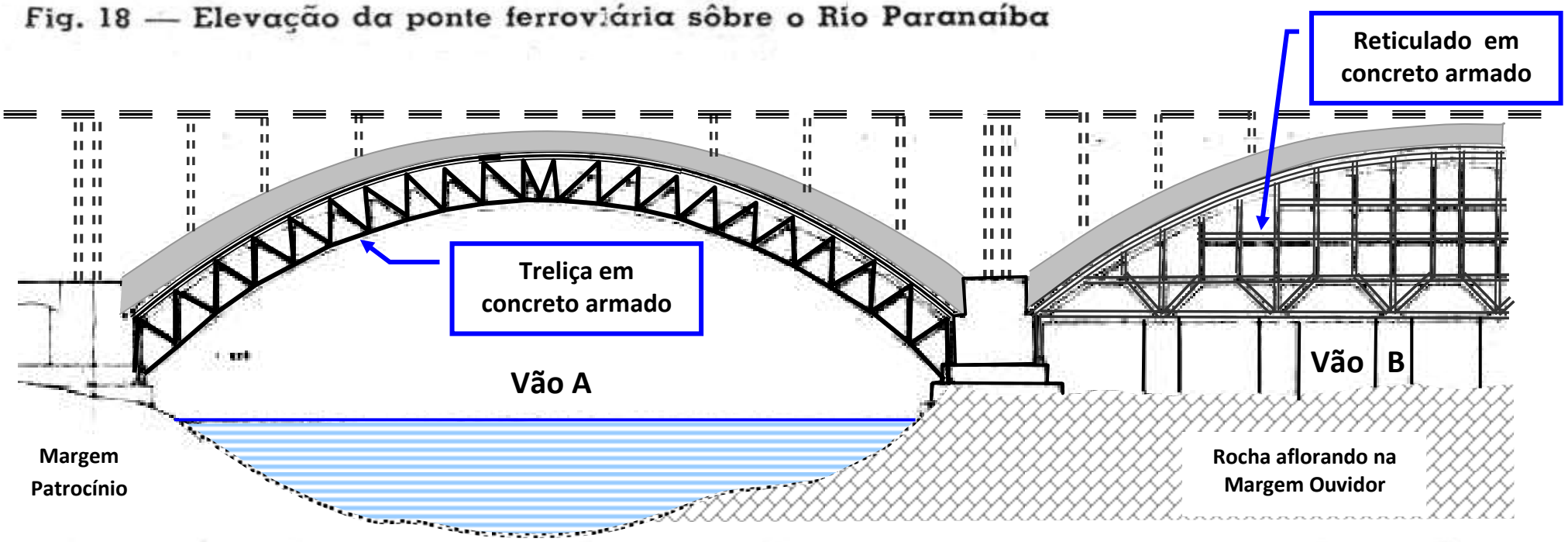
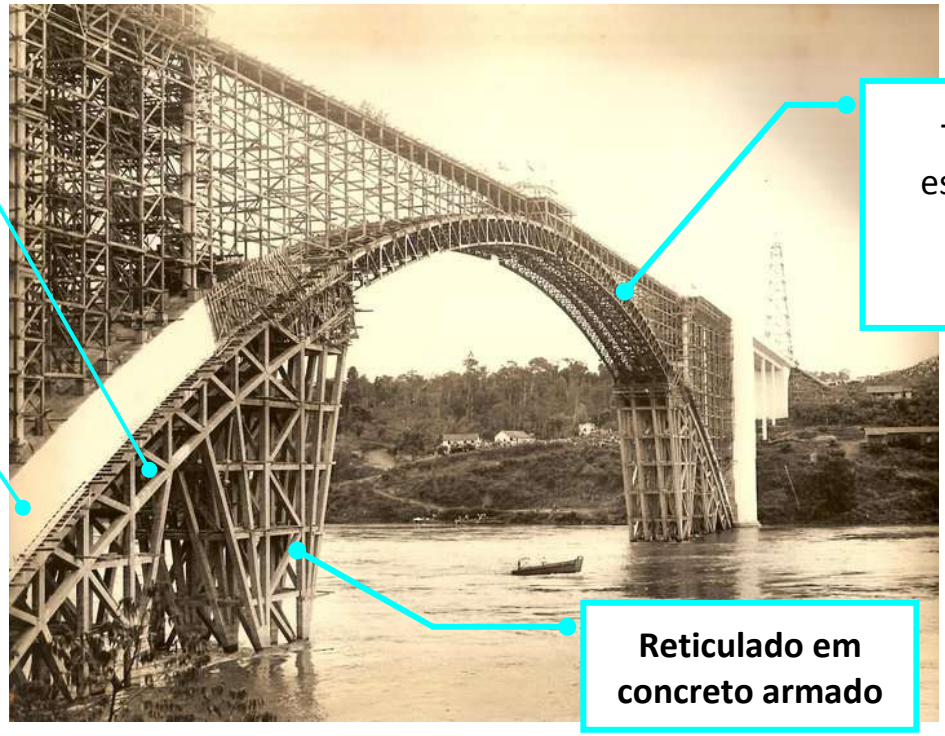


Fig. 10 — Os escoramentos de concreto armado dos arcos estruturais da Ponte Paranaíba.

(O escoramento do vão à esquerda, constituído por treliça de concreto armado, foi executado em "cantilever", por setores de concretagem).

Comentário de Eduardo Thomaz :

- Conceito similar de escoramento foi usado em 1962 no Arco de Concreto Armado da Ponte da Amizade Brasil – Paraguai (vão =303m)



- **O projeto estrutural do Arco de Concreto Armado (Vão = 303m) da Ponte da Amizade foi feito pelo Eng. José Rodrigues Leite de Almeida.**
- **A construção foi da Construtora SOTEGE e da Construtora Rabello**
- **O escoramento do arco foi projetado pelo Prof. Eng. Sergio Marques de Souza (1962) .**
- **O Prof. Eng. Sergio Marques de Souza foi um dos principais engenheiros (até 1953) do Escritório Técnico Emilio Baumgart.**

Ponte sobre o rio Paranaiba – 1938

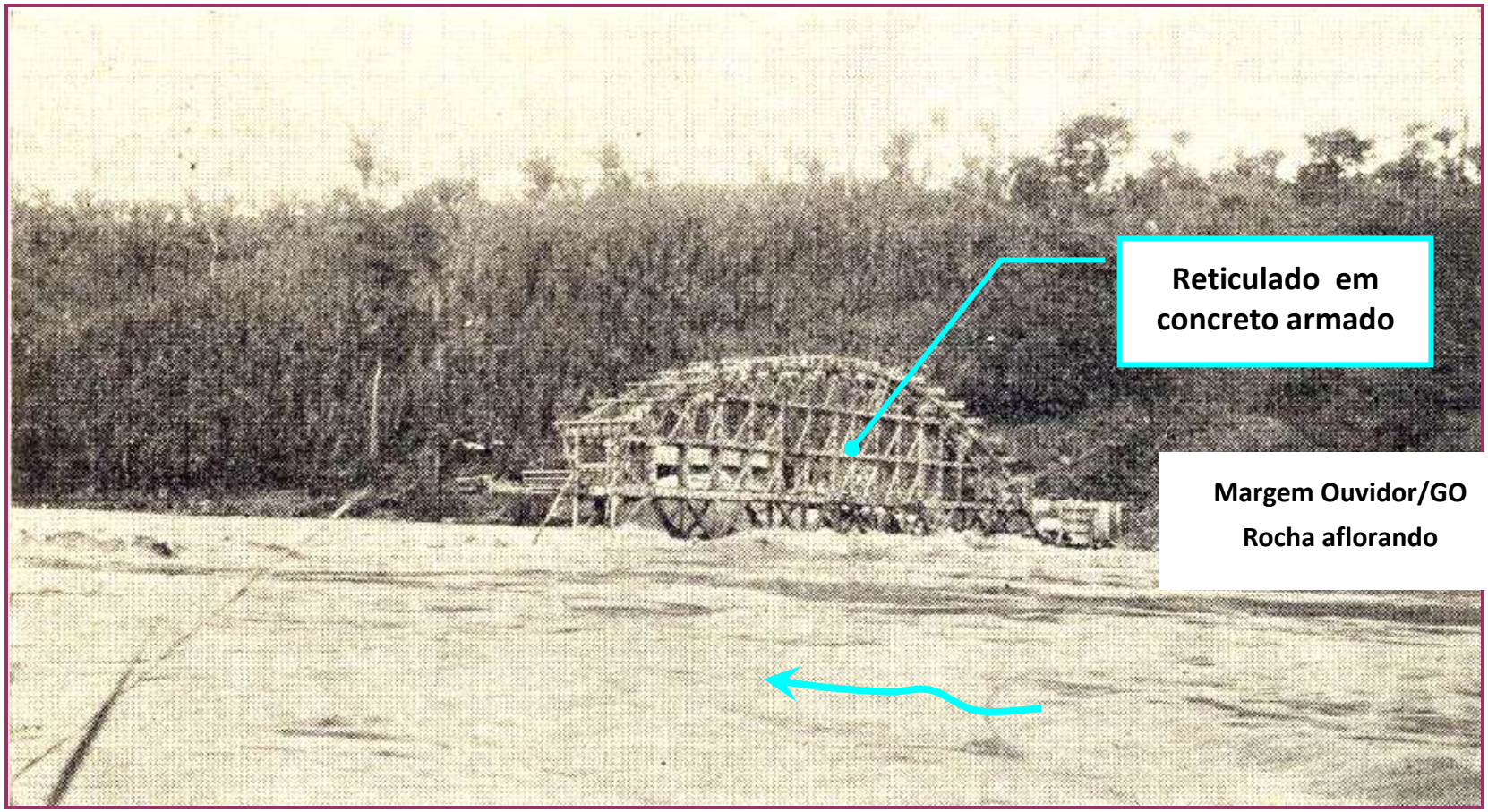


Fig. 20 — O escoramento de concreto armado do arco "Ouvidor" da Ponte Paranaíba, quando "navegava" através do rio; nessa mesma posição foi êle abalroado por uma tora trazida pela corrente.

Ponte sobre o rio Paranaiba– 1938



Forma de Madeira para concretagem da treliça de Concreto

Fig. 21 — Início da execução do escoramento em treliça de concreto armado para o arco "Patrocínio" da Ponte Paranaíba. Observe-se a porca que segurava o tirante provisório do "cantilever".

Ponte sobre o rio Paranaíba– 1938

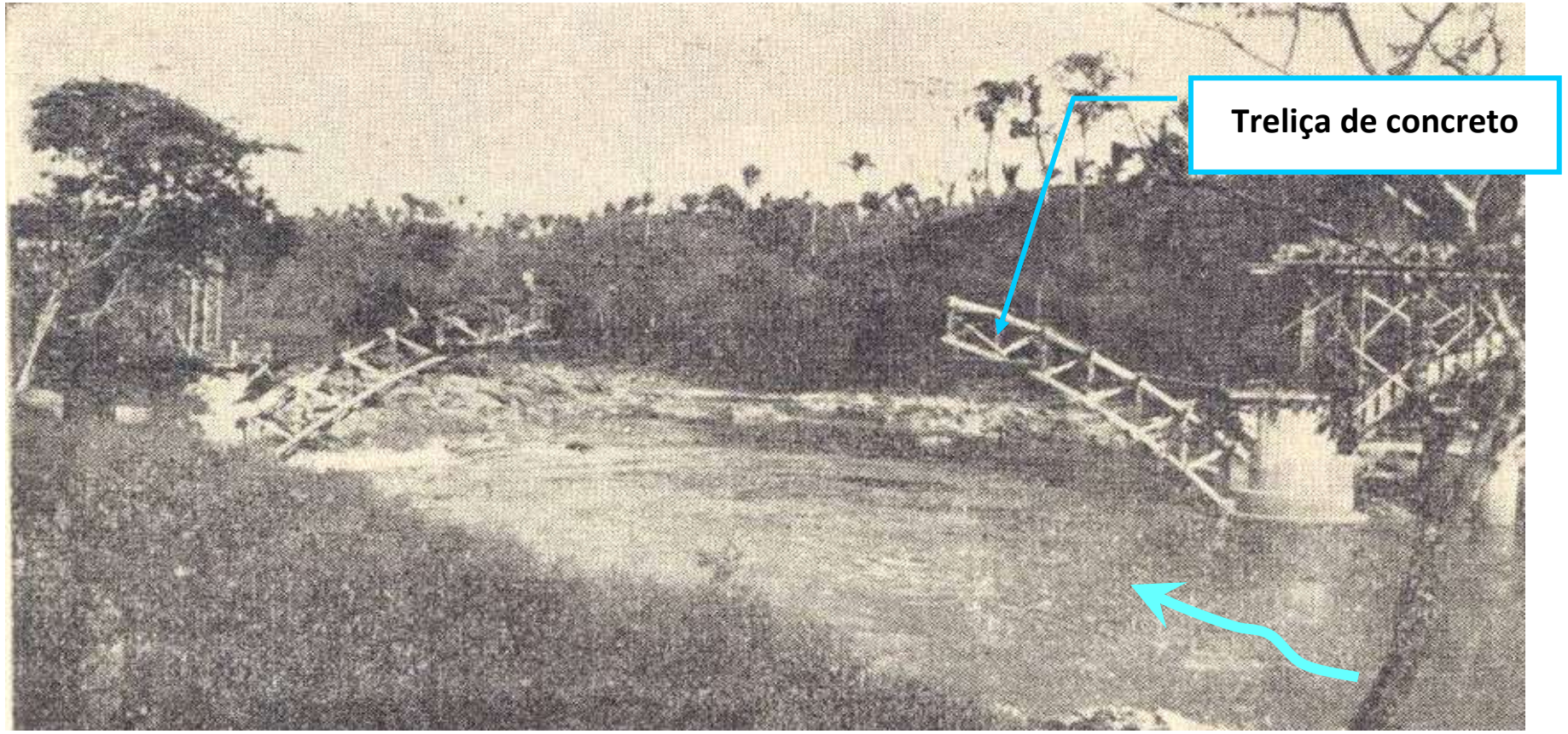


Fig. 22 — O escoramento em treliça avança simultâneamente dos dois lados para unir-se no centro.

Ponte sobre o rio Paranaíba– 1938

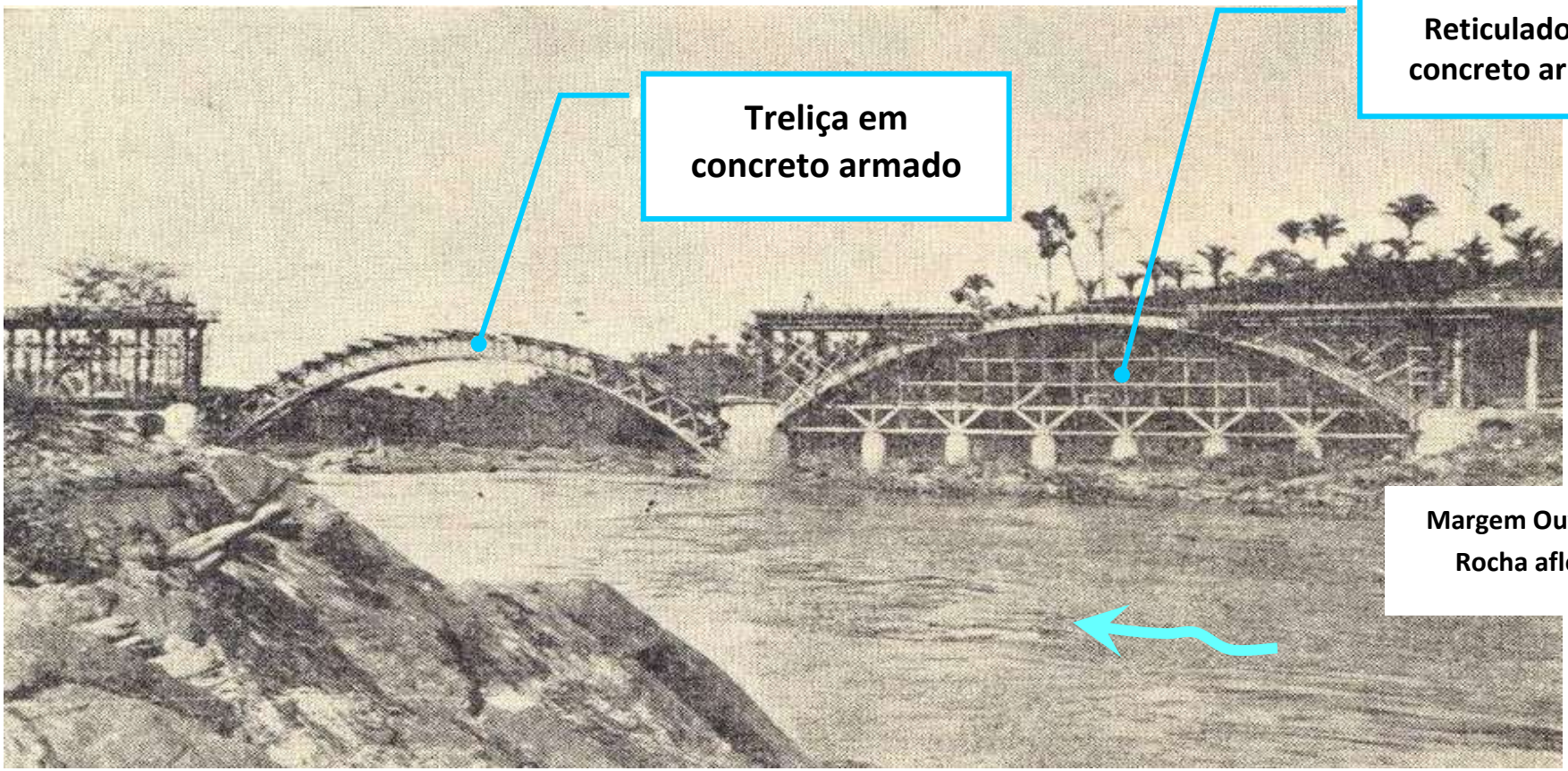


Fig. 23 — Construída a treliça e efetuados os movimentos necessários ao contrôle da deformação, será iniciada a moldagem do arco estrutural.

Ponte sobre o rio Paranaíba– 1938

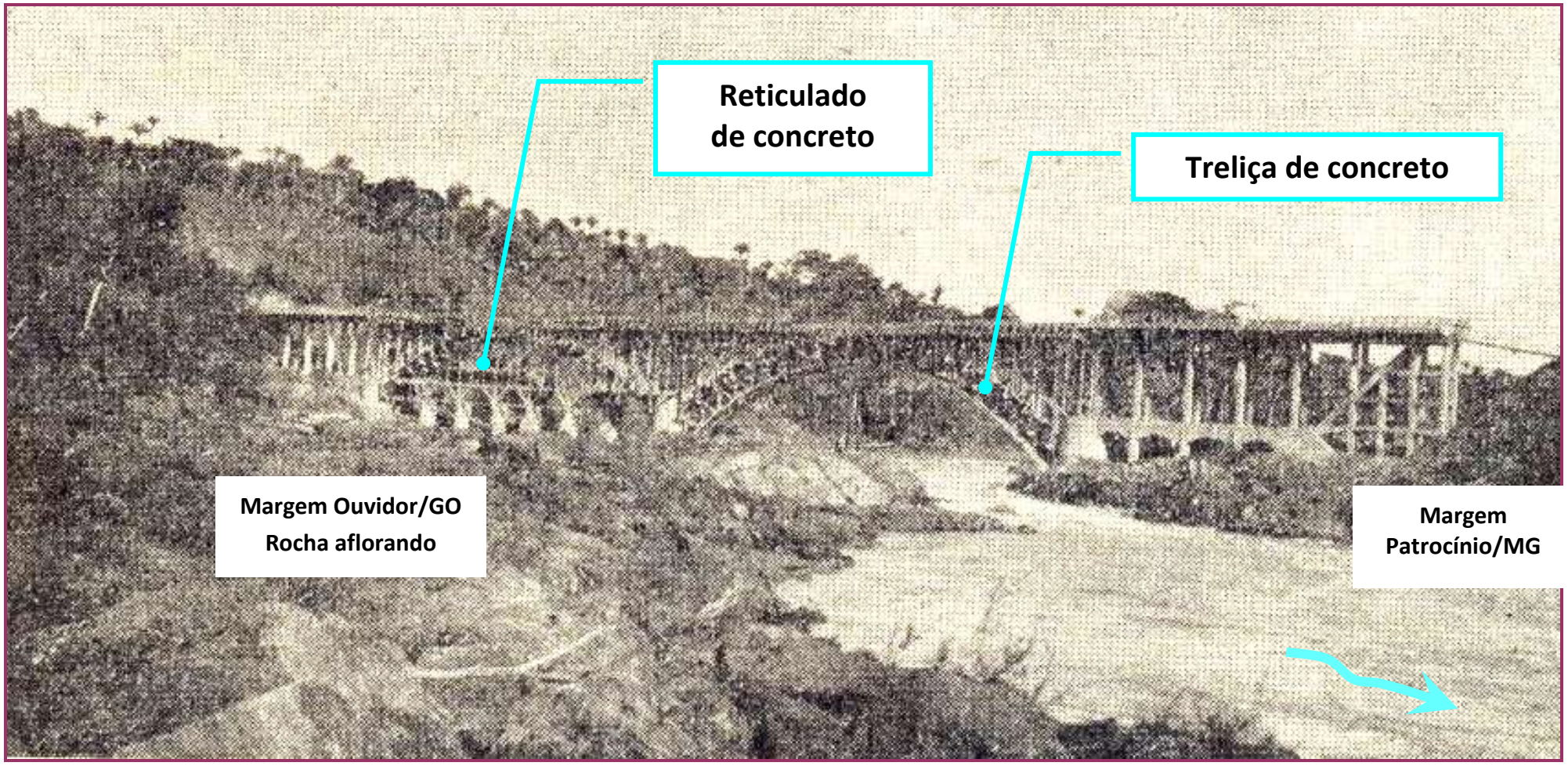
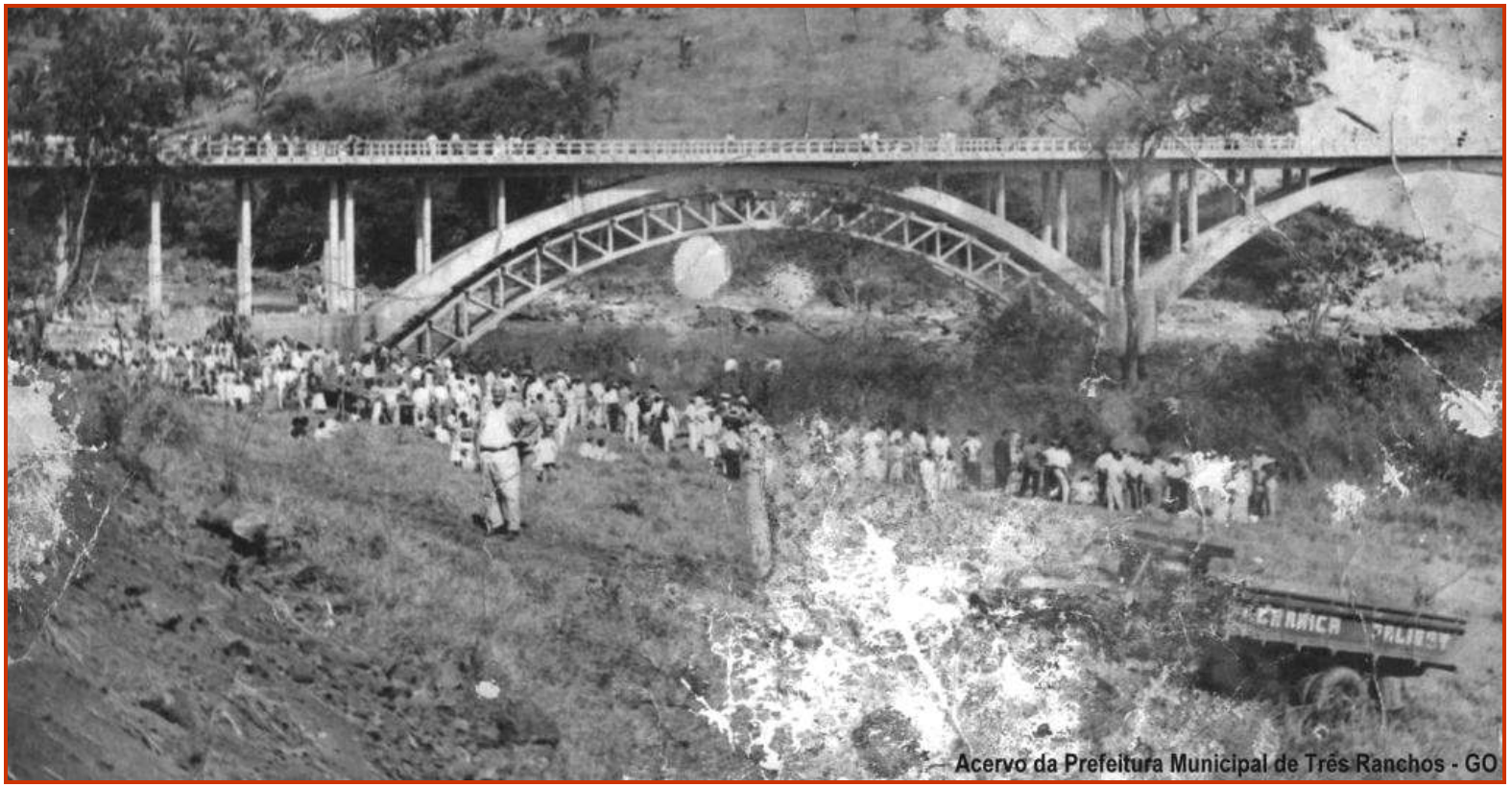


Fig. 24 — Outro aspecto da Ponte Paranaíba, mostrando ainda os escoramentos de concreto armado que permitiram uma execução tão segura, quanto perfeita e econômica.

Ponte sobre o rio Paranaíba– 1938

Inauguração da passagem rodoviária na ponte ferroviária de Três Ranchos



Obs: A treliça de concreto armado não havia sido retirada ainda.

Fotografia do acervo da Prefeitura Municipal de Três Ranchos – GO

Para a execução da ponte Paranaíba, foi idealizado um tipo de escoramento, que era o orgulho de seu projetista, pois tratava-se de uma experiência que fizera e que seria de imenso valor quando chegasse a ocasião de utilizá-la convenientemente. Não teve êle a ventura de realizar sua idéia. Entretanto, desejo deixar consignado aqui sua obra e o que pensava tirar dela, esperando que outrem mais feliz, possa desenvolvê-la e aplicá-la. Esta elegante ponte, constituída principalmente por dois arcos engastados, de 52,20 m de vão e 9,00 m de flexa teórica, é utilizada pela Rêde Mineira de Viação, quando atravessa o rio Paranaíba, para trafegar entre Patrocínio e Ouvidor. O arco do lado Ouvidor pôde ser escorado por tubulões repousando na rocha que aflorava. Êste escoramento é de concreto armado, tendo suportado, sem maior prejuízo, o impacto de uma tora de madeira de 1,90 m de diâmetro e 16 m de comprimento; tora esta que descia o rio impulsionada por uma enchente, ainda na fase inicial da construção, quando o escoramento estava sendo preparado para receber o arco.

Para o arco do lado Patrocínio, a solução deveria ser outra, pois o rio caudaloso e veloz cavara um profundo canal no leito rochoso; êste mesmo canal é que determinou o vão e o tipo de ponte usados.

A treliça de madeira, normalmente indicada no caso, foi substituída por uma treliça em concreto armado, construída em *Cantilever*, ancorada por meio de tirantes nos pilares já construídos. Esta treliça, avançando dos lados, foi encontrar-se no centro, formando um arco tri-articulado, quando soltos os tirantes do *Cantilever*. Para receber o pêso do arco estrutural, a treliça funcionava como arco de duas rótulas. Desta forma, as deformações poderiam ser fàcilmente controladas e retificadas, eliminando incógnitas e esforços vultosos para a estrutura.

Após conseguir tão magníficos resultados, Baumgart desenvolvera seus estudos para utilizar o escoramento como parte integrante da estrutura definitiva, não só para o arco, como também para vigas, apresentando sistema diferente do de Herval.

Mas ... (ver a última página)

PONTE DOS ARCOS em INDAIAL / SC - 1926







A Ponte Engenheiro Emílio Baumgart é o monumento símbolo de Indaial, foi a primeira ponte de concreto erguida por sobre o rio Itajaí-Açú

Construção da Ponte Emílio Baumgart / INDAIAL / SC– 1926

http://www.saudosaindaial.com.br/2011/04/1926-a-historia-da-ponte-emilio-baumgart-dos-arcos/

http://www.saudosaindaial.com.br/2011/03/1926-construcao-da-ponte-emilio-baumgart/



Panorama da construção da Ponte Emílio Baumgart, faltando ainda um "arco" para sua conclusão.

Construção da Ponte Emílio Baumgart – 1926

http://www.saudosaindaial.com.br/2011/03/1926-construcao-da-ponte-emilio-baumgart/



Esta foto mostra a construção do último arco da Ponte Emílio Baumgart em Indaial/SC.

A construção foi feita pela firma Emílio Odebrecht e Cia., de Pernambuco e começou em 1924.

A ponte de concreto armado tem 175 metros de comprimento total e 6 metros de largura.

TRAMPOLIM de CONCRETO ARMADO

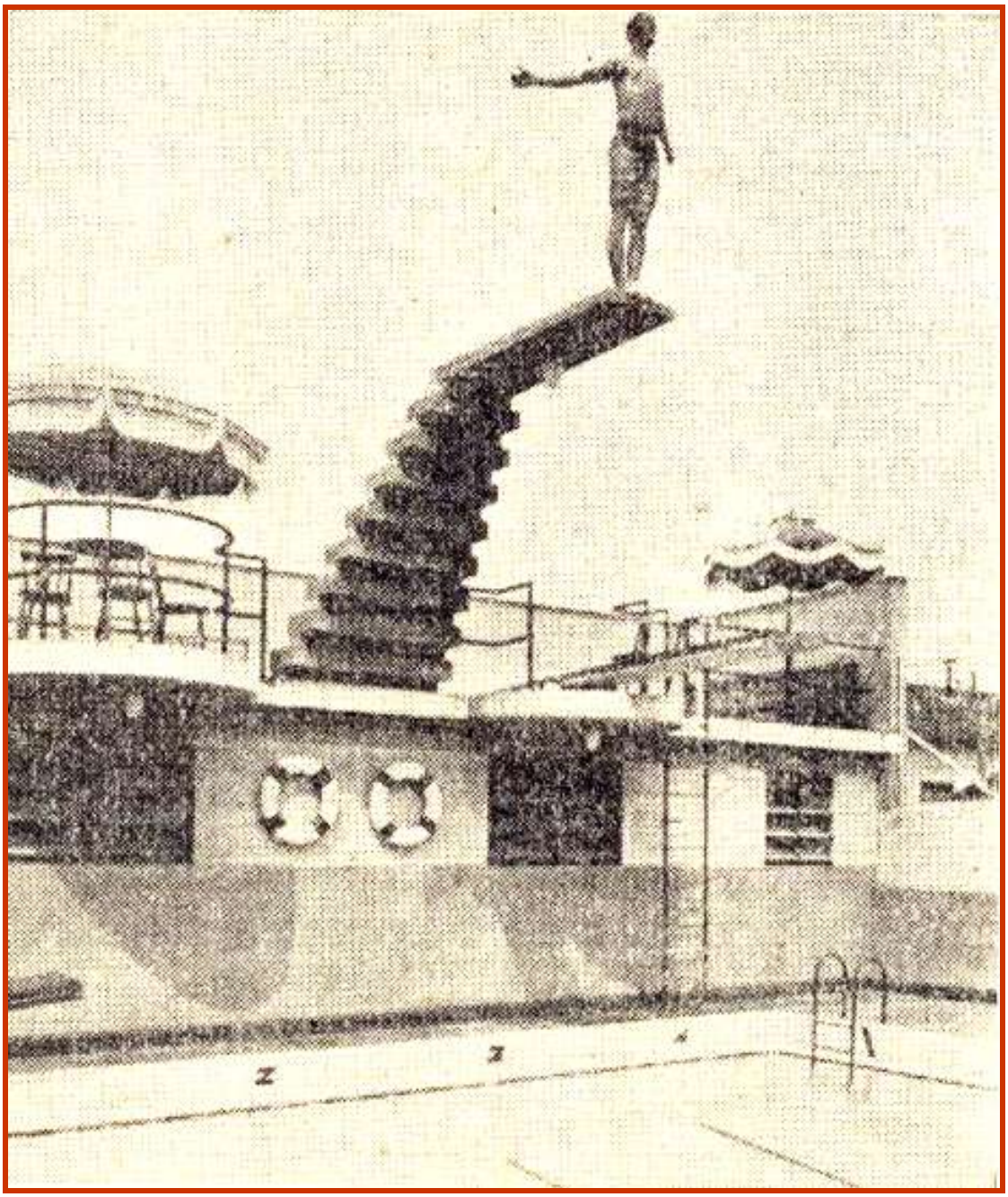


Fig. 25 — Trampolim de concreto armado (desenho original de Baumgart).

A grande flexibilidade dêste trampolim, conseguida com detalhes engenhosos que indicam um profundo conhecimento do material, torna desnecessária a geralmente imprescindível tábua de madeira, que no caso presente se vê ao lado).

Obs : O trampolim já foi demolido.

FLUTUANTE



Fig. 26 — Flutuante de concreto armado construído em Montividéu, conforme o tipo detalhado para a Panair em 1931. Em 1942 foi detalhado outro para suportar dois pavimentos, prevendo-se para o interior do casco, além de uma pequena geradora, uma oficina de reparos.

TORRE DE ÁGUA

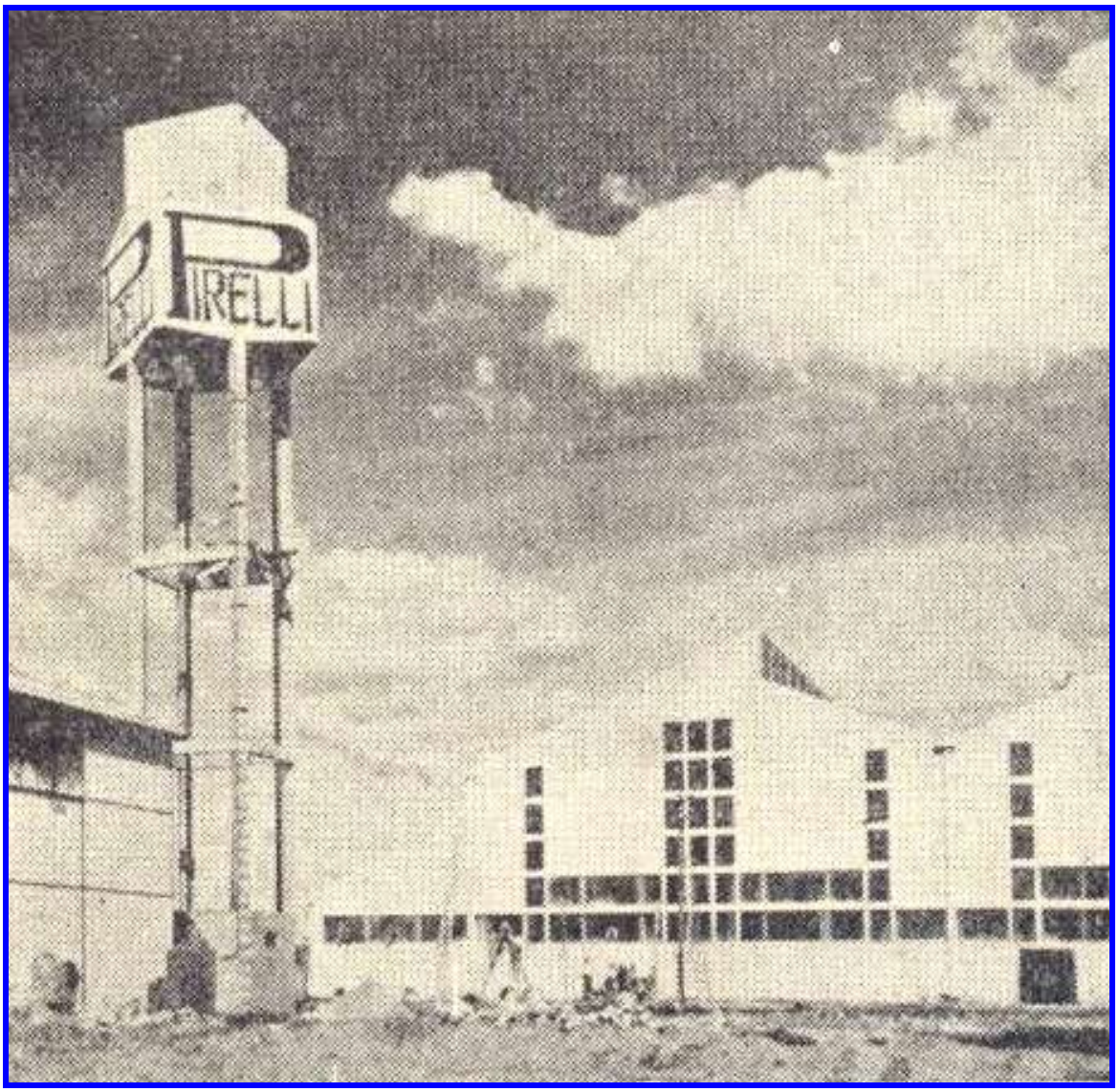


Fig. 27 — Tôrre d'água da fábrica de cabos "Pirelli" em São Paulo.

(Na fotografia, ainda se vêem os galpões também projetados e calculados por Baumgart).

COBERTURA DAS OFICINAS DA E.F.C.B. / MG

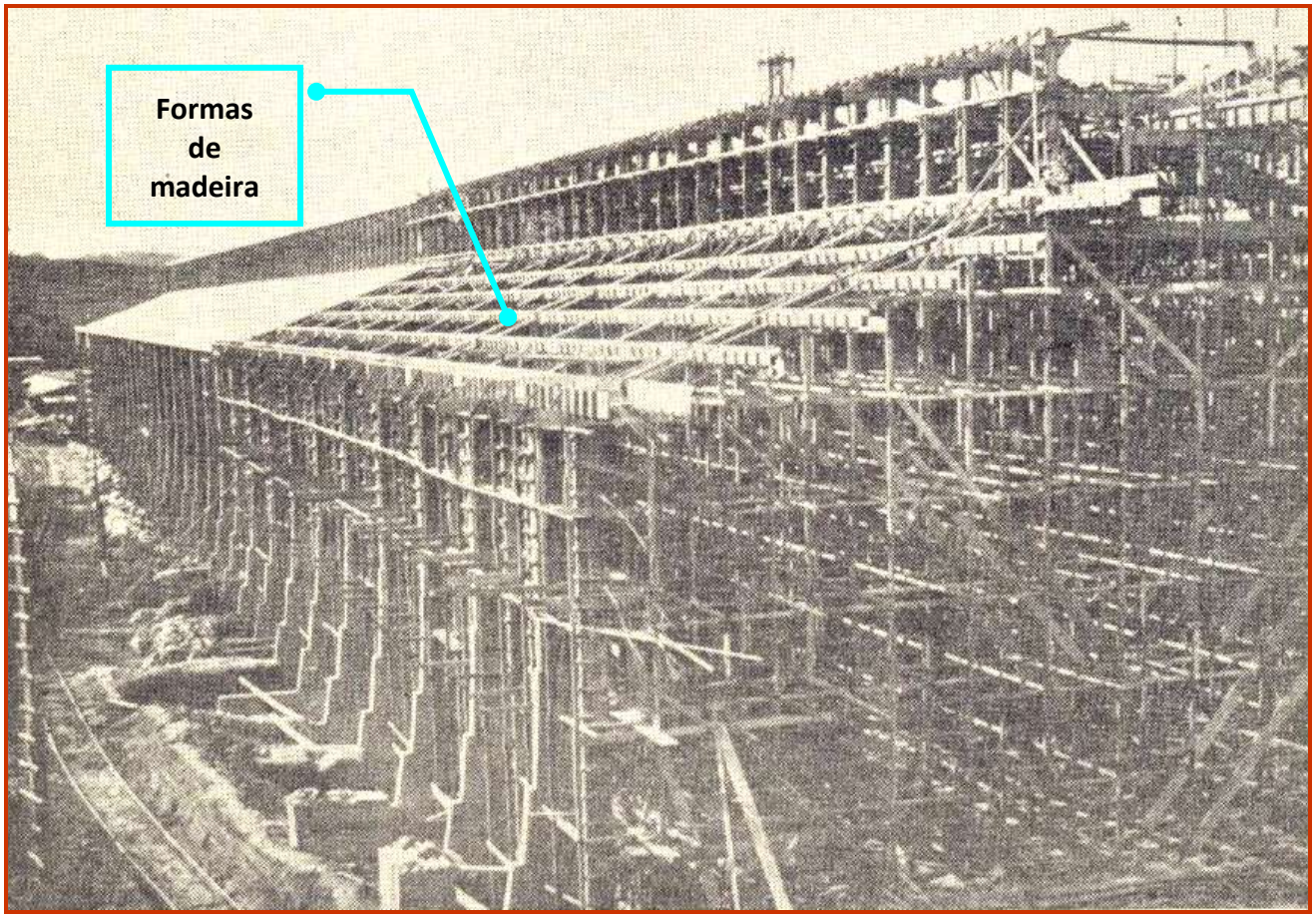
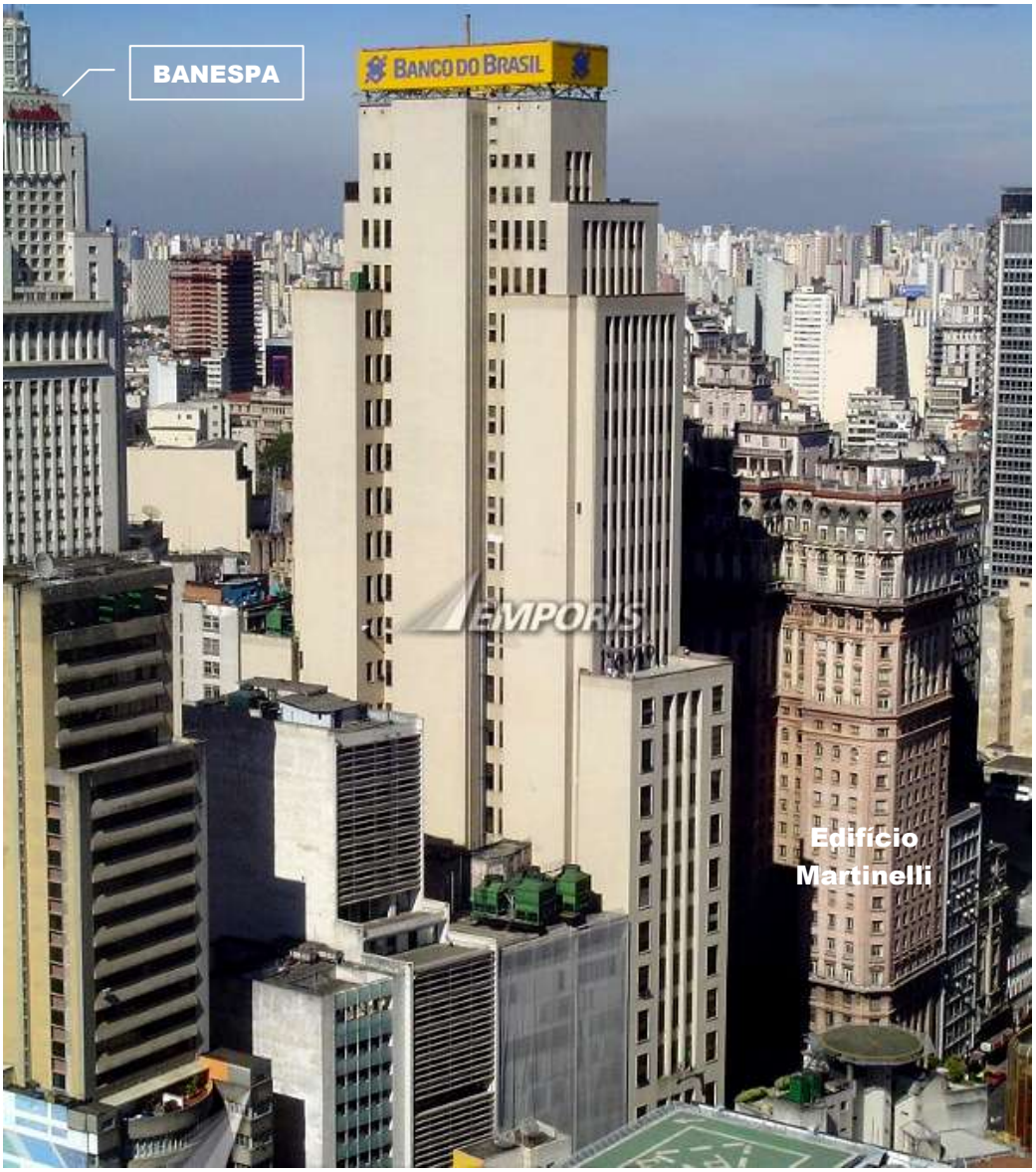


Fig. 28 — Fase de construção da cobertura das oficinas da E.F.C.B. do Horto Florestal em Belo Horizonte, uma das últimas realizações de Baumgart. A tesoura de cobertura com 25 m de vão e 10 m de pé direito se engasta num terreno de fraca resistência, por meio de uma fundação com o feitio de "pé humano", conseguindo-se assim uma estabilidade que permitiu à viga de fêcho ter dimensões mínimas, apesar da variação de cargas proveniente da passagem de pesada ponte rolante.

BANCO DO BRASIL / SP – RUA SÃO BENTO 465

Último Projeto de Emílio Baumgart / 1942

Foto 2013 - *EMPORIS*



LINK : http://www.emporis.com/building/bancodobrasil-saopaulo-brazil

Segundo o Prof. A.C. Vasconcelos : " *durante a construção da obra houve um incêndio no madeiramento das formas e a construção ficou parada .*

A obra só foi inaugurada em 1947, após a morte de Emílio Baumgart".

SUBSOLO DO BANCO DO BRASIL / SP

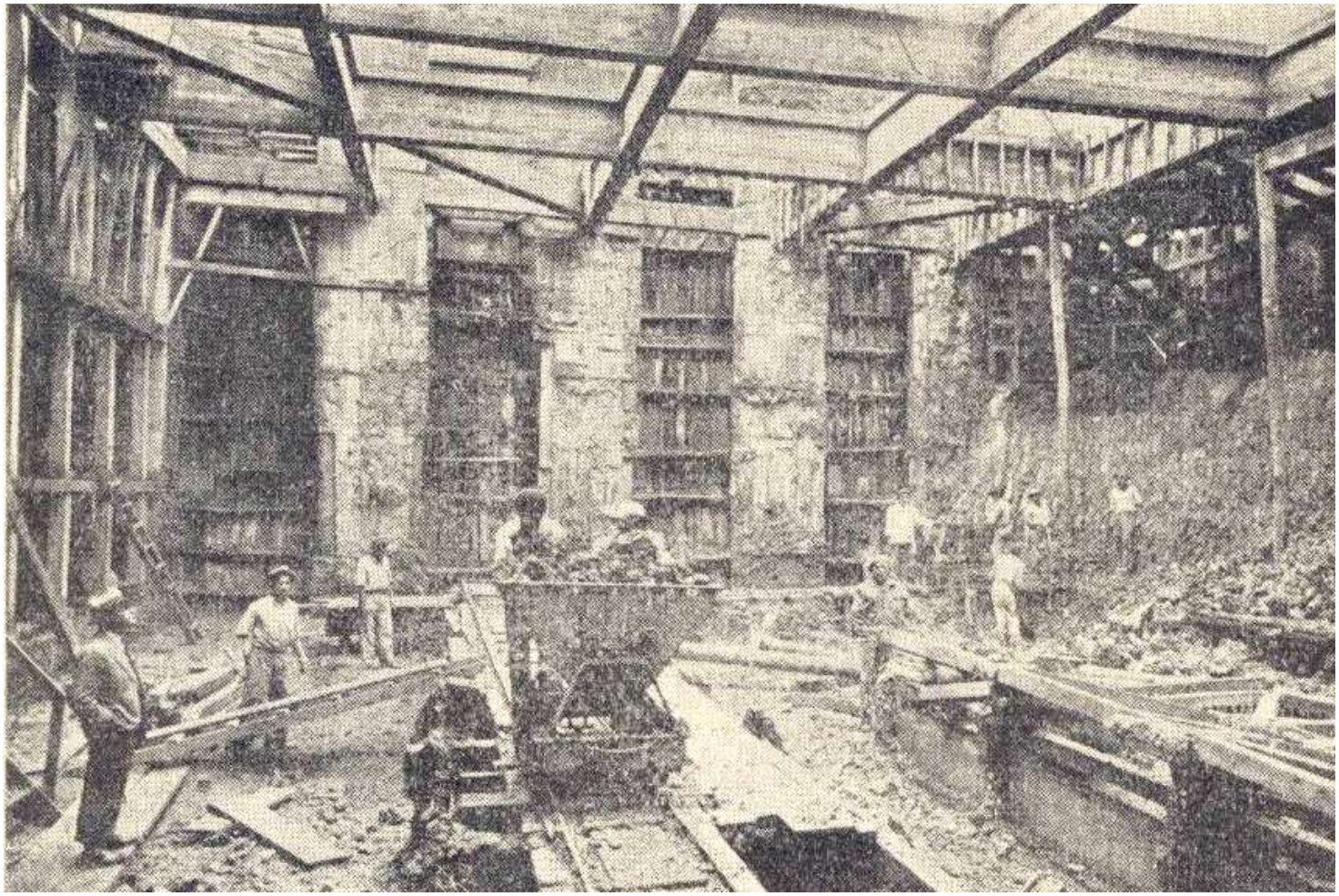


Fig. 29 — O escoramento para a execução dos sub-solos da nova agência do Banco do Brasil em São Paulo. A escavação, feita a pique, atingiu a 16 m abaixo do nível da rua São Bento, sem contudo perturbar o tráfego, devido à engenhosa concepção do escoramento.

SUBSOLO DO BANCO DO BRASIL / SP

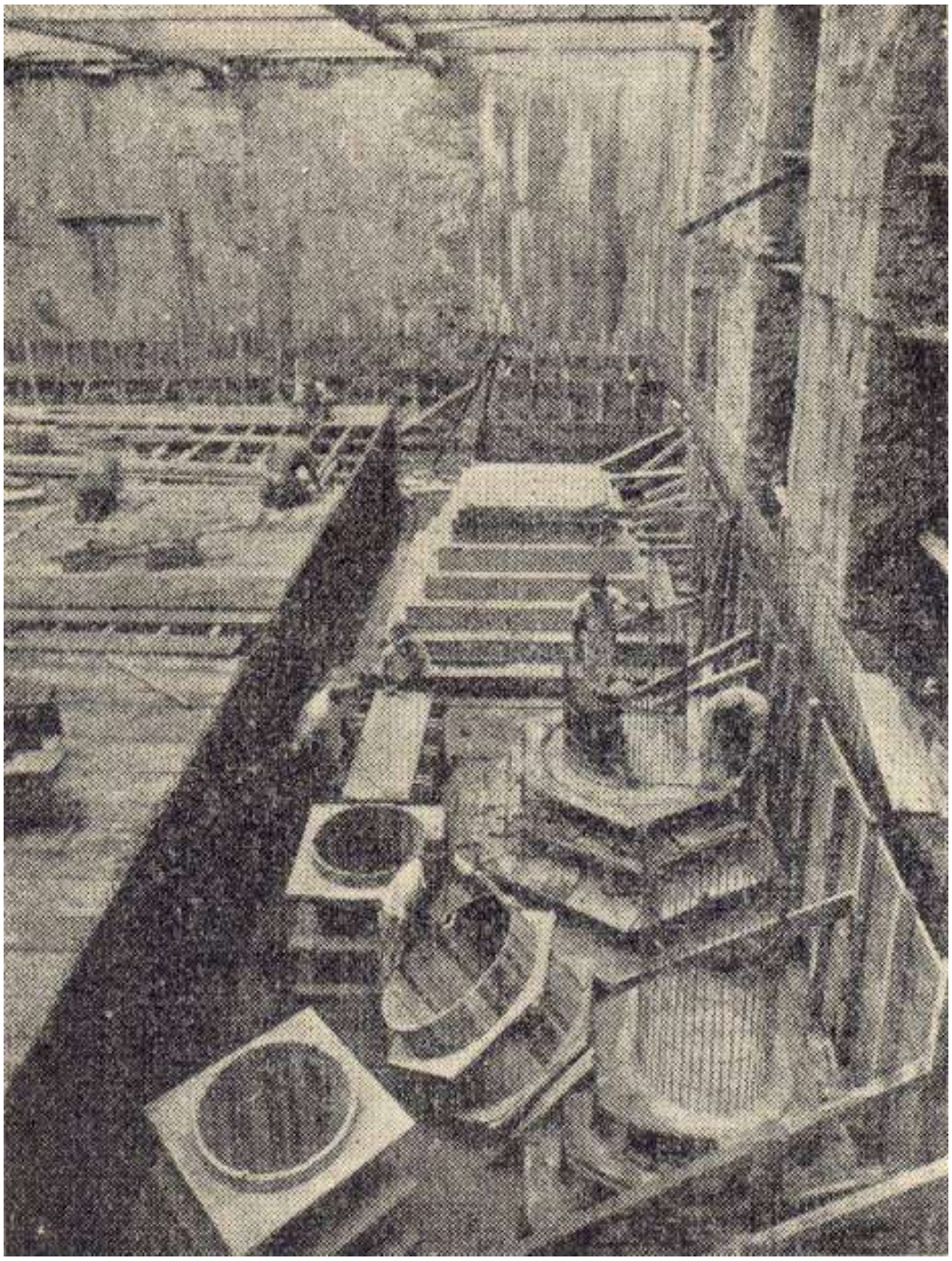


Fig. 30 — Ainda o escoramento para a construção dos sub-solos da agência do Banco do Brasil em São Paulo, vendo-se o amplo e seguro "salão" de trabalho, inteiramente desimpedido a 16 m de profundidade.

1929 - Viaduto Santa Teresa – Belo Horizonte





Uma das primeiras pontes calculadas e detalhadas por Emilio Baumgart foi o Viaduto em Arco sobre a Rede Ferroviária em Belo Horizonte, hoje denominado Viaduto Santa Teresa.

O viaduto foi construído em 1928/1929.

Observar o tamanho do veículo sobre o viaduto

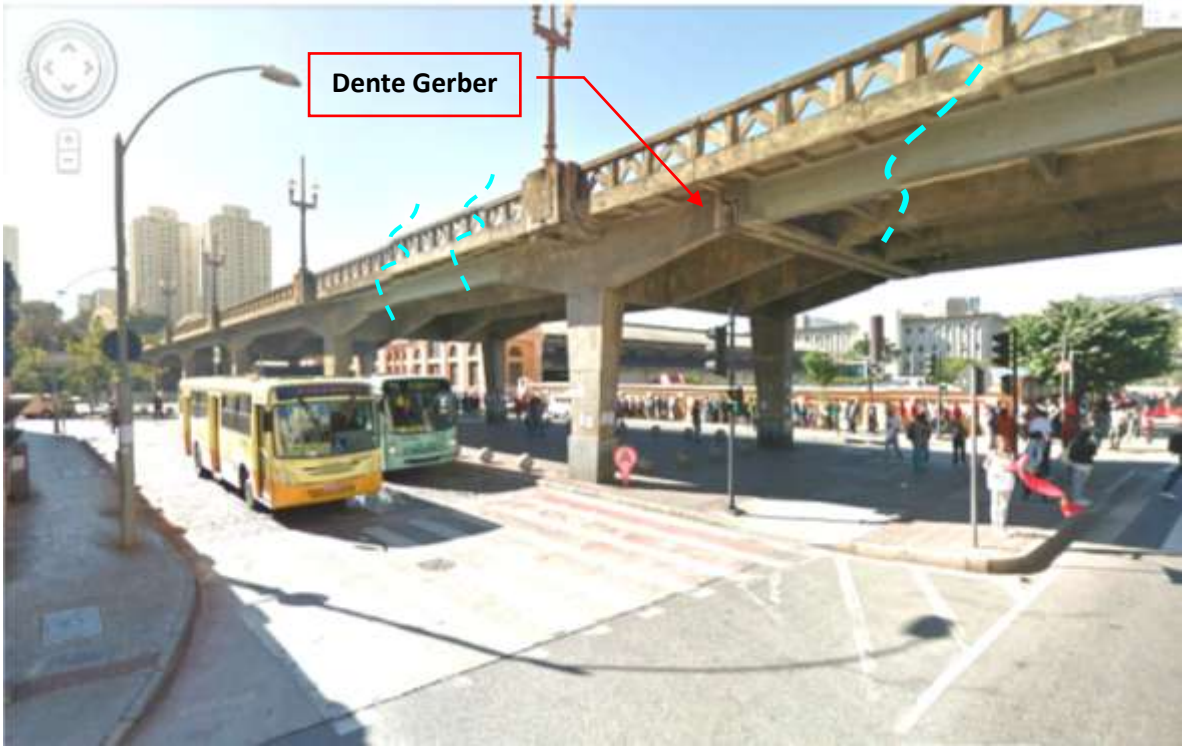
O trem tipo em 1928 era de 24 ton.

2013 - **Viaduto Santa Teresa. – Belo Horizonte**



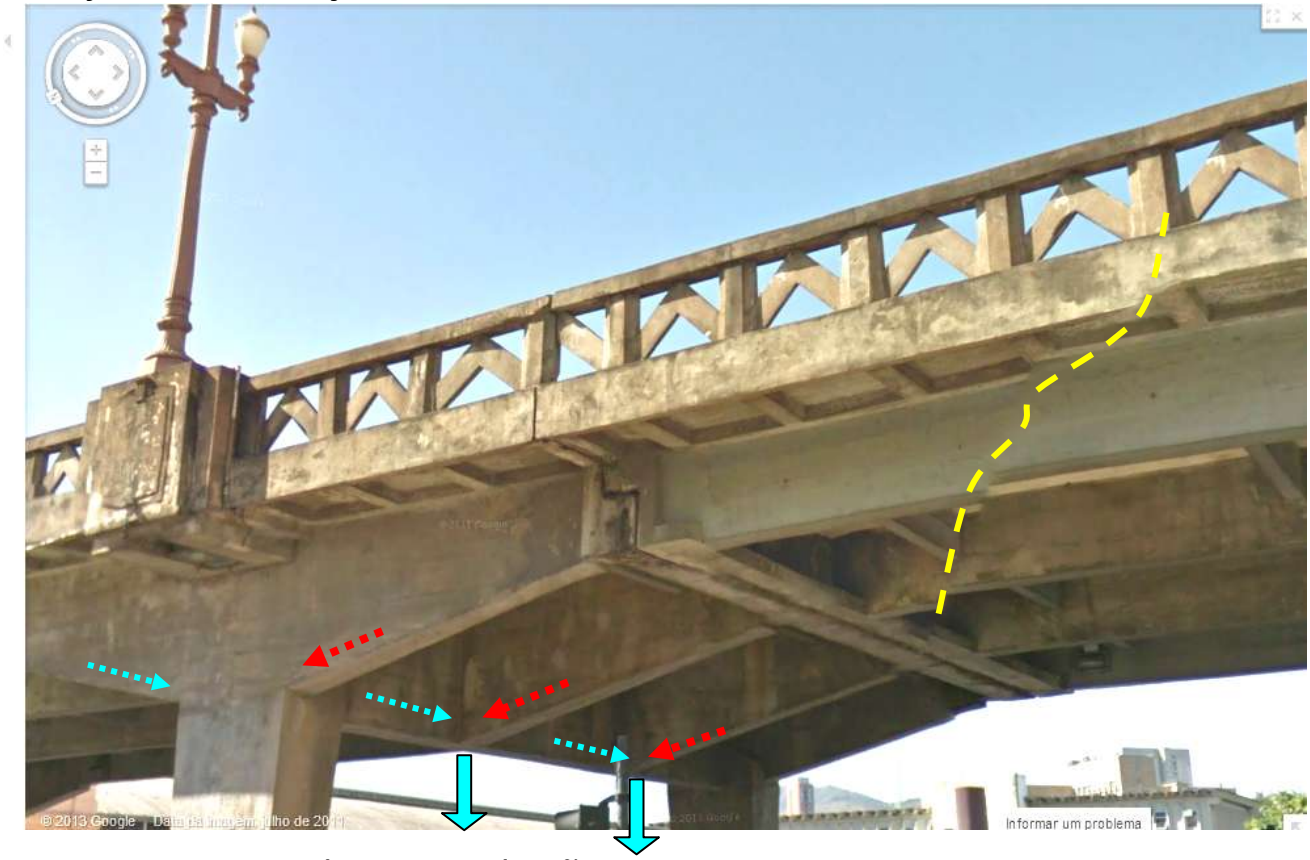


Uma característica do Viaduto é a existência de vários Dentes Gerber calculados por Emilio Baumgart. Usava apenas um dente em alguns vãos. O pórtico é contínuo e hiperestático

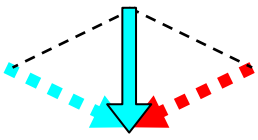


2013 – Street View da Google - Com mínimas imperfeições da fotomontagem pode-se observar os detalhes do dente Gerber em Concreto Armado calculado por Emilio Baumgart em 1928 e construído em 1929.

Colocou apenas um dente Gerber em alguns vãos, nos pórticos contínuos. Hoje se usa colocar 2 dentes Gerber no mesmo vão, quando forem usadas vigas prémoldadas, de modo a facilitar a execução do tabuleiro.



- *2013 - Dente Gerber : Ampliação.*
- *Travessa: Duas cargas verticais aplicadas no fundo da travessa, trazidas pelos banzos comprimidos inclinados das longarinas*





2013 - Como acontece em todas as juntas exite passagem de água de chuva.



2013 - As travessas de apoio estão solicitadas por duas grandes cargas aplicadas pelas duas vigas longitudinais centrais. Em 1928 o tabuleiro foi calculado para um caminhão tipo de 24 ton, então usado pela norma alemã. Usava-se, para dimensionar os estribos e os ferros dobrados, a treliça de Moersch original, com diagonais a 45 graus e sem qualquer redução na armadura de cisalhamento (estribos + ferros dobrados).

Entretanto, a morte colheu-o na manhã de 9 de Outubro de 1943, quando se preparava para mais uma batalha, e portanto, mais uma vitória.

Êle desejaria ainda continuar a luta, amparar e orientar seus amigos e discípulos, aumentar com seus ensinamentos e exemplos o patrimônio cultural de sua pátria, engrandecer ainda mais o nome do Brasil. Não lhe foi possível. Esperemos que o muito que fêz floresça e frutifique, conseguindo emoldurar ainda mais o quadro do gênio.

Agradeço a bondade do presidente desta assembléia, a atenção e benevolência dos prezados ouvintes, desejando manifestar minha profunda admiração pelo espírito cheio de nobreza da Comissão Organizadora dêste *Symposium*, que organizou e está realizando esta justa homenagem.



Baumgart em uma obra.

Foto adicionada ao artigo.

Livro : “ *Emílio Henrique Baumgart , suas realizações e recordes – Uma vida dedicada ao concreto armado*”

Autor : Eng. Augusto C. de Vasconcelos

Edição : Vedacit Otto Baumgart SA – 2005

Datas :
☼ 25 Maio 1889 – Blumenau
† 9 Outubro 1943 – Rio de Janeiro

+ + +