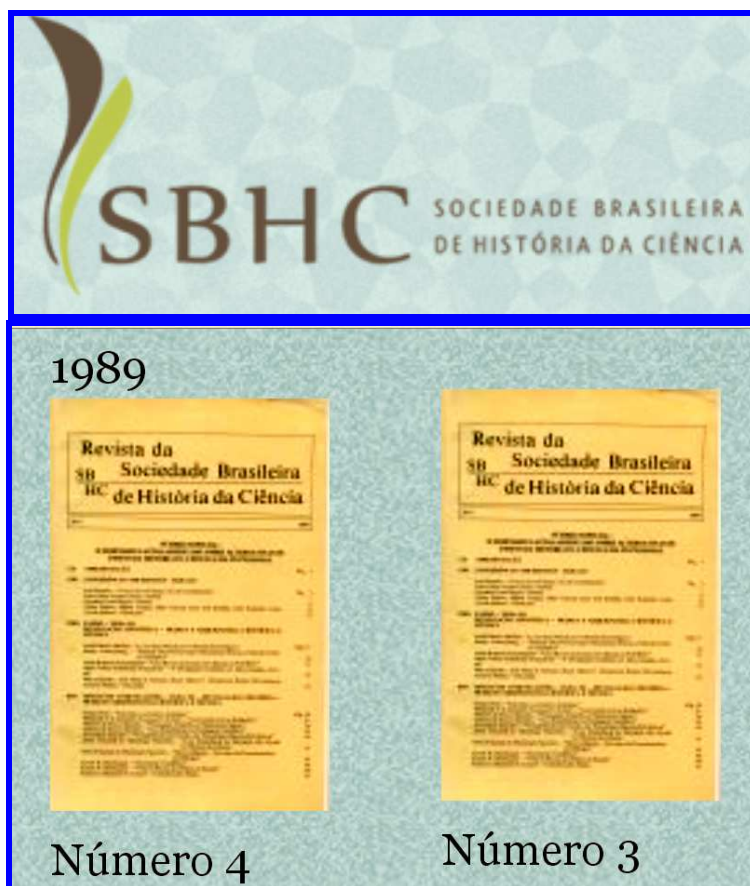




## “Alguns Aspectos Curiosos da História do Concreto”

*Palestra do Prof. Eng. Augusto Carlos de Vasconcelos, apresentada na SBHC.*

*Sociedade Brasileira de História da Ciência - Revista vol. n3 de 1989*



<http://www.sbhcn.org.br/revistahistoria/public>

### **Alguns Aspectos Curiosos da História do Concreto**

**Engº Augusto Carlos de vasconcelos**

Quando se começa a estudar a fundo algum fato histórico, acaba-se por perceber conexões não explícitas e razões não documentadas. Em matéria de história, entretanto, não se pode fazer suposições. Tudo o que se cita deve ser documentado e mesmo assim com perigo de frequentes contradições e falsidades. O primeiro fato estranho que me surpreendeu é que o in-



inventor do concreto armado tenha sido “um jardineiro”. As grandes enciclopédias citam sob o verbete de “Monier, J.”: jardineiro francês 1823-1906, inventor do concreto armado. Nada mais falso do que isto! Não desejo tirar a glória do grande empreendedor que foi Monier. Não julgo sensato que seu nome seja esquecido. Mas daí para glorificá-lo, acima de outros nomes igualmente importantes no grande desenvolvimento que o concreto armado teve na construção de pontes, edifícios, fábricas e monumentos, é demais. Vejamos como realmente as coisas poderiam ter acontecido.

Quem primeiro teve a idéia de reforçar com barras de ferro peças estruturais de concreto foi Joseph Louis Lambot em 1850 no sul da França. Sua idéia parece ter surgido um ano antes, em 1849, razão pela qual os franceses comemoraram em 1949 os “cents ans de béton armé”. Quase ao mesmo tempo que Lambot, um advogado americano de nome Thaddeus Hyatt, nascido em Nova Jersey, fez nos anos 50 uma série de ensaios que publicou apenas em 1877. Hyatt percebeu com uma clareza surpreendente, o verdadeiro funcionamento em conjunto dos dois materiais, concreto e aço. Publicou pelo menos seis conclusões extraordinárias para a época, perfeitamente válidas ainda em nossos dias. Nenhum dos dois, Lambot e Hyatt, entretanto, teve o tino comercial para perceber as consequências de sua descoberta. Lambot fez um barco, para seu uso, numa propriedade de férias, no Var, sul da França. Nessa propriedade havia um lago, o lago Miraval, onde costumava passear com filhos e parentes. Seu barco, de madeira, costumava apresentar defeitos pela falta de manutenção: vasamentos, rachaduras, apodrecimento. Lambot decidiu construir um barco de concreto, ou melhor, argamassa armada. O sucesso foi grande. resolveu pedir patente de invenção. Seus auxiliares julgaram isto uma bobagem por se tratar de uma invenção muito banal a mistura de concreto e ferro numa mesma peça. Lambot resolveu então pedir patente apenas de barcos de concreto. De posse da patente, tentou convencer os burocratas do Departamento da Marinha em Toulon, a construir navios de concreto. Depois de algum tempo de exame da documentação apresentada por Lambot, veio a resposta decepcionante: o novo material não se presta para execução de navios. E assim Lambot perdeu sua grande oportunidade de revolucionar o mundo das construções. Não se tem notícias da continuação de seus estudos ou novas realizações.

Do outro lado do Atlântico, Hyatt não parecia preocupado com publicações ou patentes. Estava mais interessado em fazer seus ensaios e verificar o comportamento das novas vigas. Talvez por não ser engenheiro, pôde orientar seu raciocínio de maneira pura, sem contaminação com conhecimentos prévios impregnados na mente. Seu raciocínio livre de preconceitos

permitiu ver e analisar o que acontecia nos ensaios com clareza surpreendente. Hyatt conseguiu vislumbrar o verdadeiro papel da armadura no trabalho com o concreto como peça composta, compreendendo a necessidade de uma armadura transversal de estribos, muito bem ancorada, exatamente como o atual estado do conhecimento do concreto armado recomenda.

Hyatt mostrou-se muito interessado no novo material por sua presumida resistência ao fogo. Para se certificar disso, Hyatt mandou construir para ele uma casa na Farrington Road em Londres, dentro da qual fez uma grande fogueira com a finalidade de ensaio. Essa casa talvez exista ainda hoje, existindo dela documentação de 1920, evidenciando que os estragos causados pelo fogo do ensaio não impediram sua utilização.

Nenhum destes dois homens notáveis recebeu a condecoração universal nas grandes enciclopédias. Monier foi consagrado antes deles. Por quê?

Voltemos nossas atenções para a Exposição Universal de Paris em 1855. É sempre na visita a Feiras Internacionais que as novidades expostas suscitam a curiosidade e a associação de idéias de pessoas que possuem criatividade acentuada. Lambot resolveu alugar nessa exposição um “stand” para expor seu barco e divulgar sua patente. Um barco de concreto não chamaria tanto a atenção dos visitantes leigos se não estivesse acompanhado de uma armação nua, sem o concreto. Não se tem notícia disto, tratando-se apenas de uma suposição: os frequentadores da feira sentir-se-iam muito mais atraídos pelo “barco de pedra” percebendo que no seu interior existia uma malha trançada de fios de aço. Uma armação deste tipo, vizinha ao barco acabado, daria noção imediata a qualquer leigo, do que se pretendia mostrar. E foi isso exatamente o que se passou. Dentre os visitantes estava um próspero homem de negócios, muito bem sucedido em sua atividade comercial de vender mudas de laranjeiras, plantas ornamentais de parques e jardins e também construção de “gloriettes”, isto é, pavilhões de jardim imitando galhos de árvores em cimento. este homem era Joseph Monier, até então pouco conhecido no mundo das construções. Não era um jardineiro, como aparece nas enciclopédias. Não era um homem simples, trabalhador braçal, e sim um próspero homem de negócios e um grande empresário. Possuía grandes estufas onde guardava milhares de caixas de madeira contendo mudas de laranjeiras, durante o rigoroso inverno da França. essas mudas seriam vendidas para citricultores, na primavera, após o longo período de frio e neve. Provavelmente, Monier tinha grandes problemas com a quebra dos vasos de cerâmica ou com o apodrecimento ou desconjuntamento de caixas de madeira e em consequência, com alguma perda de material vendável. Ao visitar a Feira de 1855, a vista do



barco de cimento com uma armação nua ao lado, teria iluminado seu cérebro e Monier teria exclamado para si mesmo: "Resolvi o meu problema!". Sendo dono de sua empresa, não tendo que dar satisfações para nenhum burocrata da Marinha de Toulon, Monier começou a executar as caixas de mudas com o novo material. Para ele, o papel da armadura era dar o formato à peça. As malhas deixadas entre os fios deviam ser suficientemente estreitas para reter a argamassa mole colocada à sua volta. A armadura seria o próprio suporte do peso da argamassa. Provavelmente, suas "gloriettes" já possuíam fios de ferro dentro dos ramos da árvore em cimento, com essa mesma finalidade. Monier só não havia relacionado o uso desse material em contato com a água. Esse relacionamento está sempre presente em tudo o que Monier executou nos primeiros tempos: caixas d'água, chafarizes, tubos, caixas de mudas, vasos de plantas. O sucesso de Monier foi tão grande que logo resolveu solicitar patentes para tudo o que fazia, enquanto Lambot tentava convencer os burocratas das vantagens que o novo material poderia apresentar na construção de navios... Monier tinha o espírito do comerciante e tratou de se resguardar contra os imitadores. Soube fazê-lo tão bem que, quando os alemães quiseram executar o concreto armado, tiveram que pedir autorização a Monier e, naturalmente, pagar-lhe os direitos de patente. Monier nunca entendeu o que era o concreto armado. Quando começou a fazer obras maiores, tendo chegado a executar uma ponte de 16.5 m de vão nas propriedades do Marquês de Tilliers, precisou contratar engenheiros para esse fim.

Monier funcionou portanto como o grande realizador, como a pessoa que proporcionou a execução do concreto armado em toda a Europa, dando através de seus representantes, uma grande expansão ao novo sistema. Na França só se falava no nome de Monier e na Alemanha o termo "Monierbau" é ainda hoje sinônimo de concreto armado. O sucesso econômico de Monier com o concreto armado foi tão grande que ele logo desistiu de sua atividade inicial para se dedicar totalmente como o grande empresário do novo sistema de construção. Como grande empreendedor, seu nome alastrou-se por toda a Europa. Aí está a origem de seu nome como "Inventor do concreto armado" em quase todas as grandes enciclopédias do mundo, injustiça essa que procuramos corrigir. E chegamos à conclusão de que, se Lambot, na Exposição Internacional de 1855 em Paris tivesse apresentado qualquer outra peça que não fosse um barco, isto teria mudado os destinos do concreto armado no mundo. Monier não teria imaginado qualquer conexão entre a viga ou o pilar exposto como exemplo de aplicação e suas caixas de mudas e... teria passado pelo "stand" de Lambot sem nada perceber de aproveitável em sua atividade profissional. Sem um grande empre-

endedor para uma dedicação intensa na aplicação do concreto, teria demorado muito tempo para que o novo sistema de construção viesse a tomar o impulso que recebeu com a participação de Monier que, sem imaginar, tornou-se seu inventor!

E no Brasil, o que aconteceu? Monier nunca fez nada em nossa terra, mas outro francês, Hennebique, igualmente grande empresário, porém com mais conhecimento técnico que Monier, parece ter tido alguma atividade. Há notícias de que ele tenha feito algumas obras no Rio de Janeiro, sendo citada pelo Arquiteto Paulo F. Santos uma ponte de 9 m de vão, executada por Echeverria em 1908, com cálculos de Hennebique. Este grande empreendedor que, a nosso ver, mereceria pela atividade de expandir o concreto armado no mundo, muito mais do que Monier a glorificação nas enciclopédias, com seu acervo de 20.000 obras, dentre as quais 1.300 pontes até 1909, não teve muita sorte no Brasil. Foi logo "passado para trás" pelos alemães que vieram para o Rio de Janeiro depois de 1912.

No Brasil tudo começou com a vinda de um alemão misterioso, chamado Lambert Riedlinger, em 1911, de quem muito pouco se conhece. Foi ele entretanto que deu o primeiro grande impulso no concreto armado no Brasil, conseguindo colocar nosso país entre os mais desenvolvidos no mundo neste sistema construtivo. Riedlinger era um profissional de ensino médio, que tinha na Alemanha algum treino em construções de concreto armado. Chegando ao Brasil em 1911, já no ano seguinte montou a firma "Companhia Constructora em Cimento Armado". Não deve ter sido fácil para um estrangeiro, falando mal nosso idioma, sem grau de instrução universitário, sem grandes recursos financeiros, desenvolver num país estranho uma técnica inteiramente nova. No entanto em cerca de 10 anos Riedlinger já havia construído pontes no Brasil inteiro de Norte a Sul, entrando em concorrências das mais ousadas e vencendo sempre com grande margem. Não há nada publicado a respeito de Riedlinger e sua atuação no Brasil será sempre uma interrogação. Existem entretanto alguns indícios que levam à formulação de uma história presumida.

A maior firma alemã de concreto armado, a Wayss & Freytag, assinou um vultuoso contrato para a construção de armazéns e edifício da alfândega em Buenos Aires. Isto ocorreu em 1909. Após 13 anos, decidiu montar em Buenos Aires uma sucursal, a "Sociedade Anônima Wayss & Freytag, Empresa Constructora", registrada em 27 de Outubro de 1922. O que teria acontecido naqueles 13 anos? Não é lógico pensar que, terminada a construção contratada em 1909, a firma teria se retirado para a Alemanha para voltar somente em 1922. Estando tão perto do Rio de Janeiro, era natural que, tendo tido sucesso na Argentina, voltasse os





olhos para o nosso país, também um excelente mercado de trabalho. No Rio teria encontrado a firma recentemente fundada de Riedlinger com quem poderiam ter tido uma conversa franca e proveitosa em seu próprio idioma. teriam surgido entabolações nas quais a Wayss & Freytag ofereceria a Riedlinger todo o apoio técnico e financeiro, sem entretanto revelar a identidade da firma alemã, que atuaria incógnita sob a denominação de “Companhia Constructora em Cimento Armado – L. Riedlinger”. A Wayss & Freytag teria portanto atuado no Brasil, sem comprometer, caso as coisas não dessem certo, usando Riedlinger como “testa de ferro”. Como tudo funcionou bem, tanto em Buenos Aires como no Rio, decidiu legalizar a situação e se registrar oficialmente. Tendo se registrado em Buenos Aires em 1922, o registro no Brasil em 1924 foi quase uma consequência natural. Desta forma ficariam explicadas as 40 pontes executadas no Brasil, de Norte a Sul por L. Riedlinger... As pedras do “puzzle” se encaixam, mas como em matéria de História não valem as suposições, fica esta lacuna para ser desvendada no futuro, se é que vai ser, algum dia!

O maior desenvolvimento do Brasil no campo do concreto armado ocorreu na década de 30. De 1925 a 1940 o Brasil obteve a marca de 12 recordes mundiais em diversos tipos de obras: pontes rodoviárias, pontes ferroviárias, edifícios, hangares, elevadores, estátuas. Alguns fatos interessantes podem ser descritos. A conquista pelo maior sempre foi objeto de competição, não só nos esportes, mas também na engenharia. Principalmente nos Estados Unidos a glória do maior sempre foi uma obsessão. Isto é confirmado por um retrospecto da engenharia publicado em 1928 na revista “Engineering News Record” onde se cita um edifício de apartamentos de 21 andares em concreto armado, construído em Dayton, estado de Ohio, como o mais alto do mundo. Houve imediatamente uma contestação canadense por parte de J. Morron Oxley reclamando para o Edifício Sterling em Toronto, a glória pretendida pelos americanos. O Edifício Sterling, também com 21 andares, possuía 77,5 m do edifício de Dayton. Em 1926 foi terminada a construção do Edifício Salvo em Montevideo, com a cota máxima à altura de 102,5 m acima da calçada, citada como recorde mundial e nem sequer mencionada na edição de 1928 da revista Engineering News Record.

Os brasileiros não se conformaram com a citação do Edifício Salvo como recorde mundial de arranha-céu em concreto armado e também fizeram a sua réplica. Ao reivindicar a glória de um recorde é necessário especificar o que se mede, de onde até onde se mede e a data em que se estabelecem as marcas. As diversas revistas fazem certa confusão a respeito e são pouco precisas quanto às suas afirmações. A revista brasileira “Viação” de Julho de 1929

cita dois edifícios recentemente construídos naquela data, ambos maiores do que os já mencionados. São eles o edifício do jornal “A Noite”, construído em 1928 na Praça Mauá, Rio de Janeiro, e o “Prédio Martinelli” com sua construção terminando praticamente na data daquela revista, entre as ruas Libero Badaró e São Bento, na Av. São João em São Paulo.

O primeiro projeto estrutural e cálculo de Emilio Baumgart e construção de Gusmão, Dourado & Baldassini possui a altura de 95,45 m do rés do chão até a cobertura, com 22 andares. Houve posteriormente um acréscimo de 2 andares, não servidos pelos elevadores, resultando a altura total de 102,8 m acima da calçada. Isto entretanto parece ter sido executado apenas em 1930. Se for considerada a altura do edifício pela medida da calçada até a cobertura, ele é muito mais alto do que o Salvo, que possui apenas 45,6 m. Entretanto, se for considerado o topo da torre, o Edifício Salvo foi, na época de sua construção o mais alto do mundo com 102,5 m, perdendo para o edifício “A Noite” apenas depois da execução dos dois pavimentos suplementares, com os quais se atingiu a altura de 102,8 m.

No que se refere ao Prédio Martinelli, diversos eventos levam à suposição de que o Comendador Giuseppe Martinelli queria realmente executar o mais alto edifício da América do Sul, perdendo para os edifícios americanos de estrutura metálica. O engenheiro construtor responsável pela obra perante a Prefeitura de São Paulo, Italo Martinelli, sobrinho do comendador, consultado aos 80 anos, em 1982, afirmava categoricamente nunca ter havido o espírito de competição e que, se o prédio foi alterado de 17 para 27 andares (a partir da Rua Libero Badaró) após sua construção ter ultrapassado o 9º andar, foi apenas pelo entusiasmo crescente pela obra que tomou conta do espírito do comendador. Este fato provocou grande celeuma entre os engenheiros da Prefeitura de São Paulo, tendo havido muito debate nos jornais que consideraram o assunto “um prato feito” para atrair a atenção popular, principalmente depois da afirmação do Prefeito Pires do Rio: “O prédio Martinelli não se embarga!”. Em vista do pronunciamento de Italo Martinelli, não se pode mais fazer referências a competição. Entretanto, parece muita coincidência que em 4 de Setembro de 1928, era assinado um laudo por uma comissão de engenheiros, respondendo com certas precauções o pedido de Giuseppe Martinelli para passar para 20 andares (contados da Rua São Bento!) Segundo planta assinada pelo Engº José de Freitas. O edifício “A Noite”, conforme desenho de Emilio Baumgart, datado de 16 de abril de 1928 indicava a altura de 95,45 m e 22 andares. Com 20 andares da Rua São Bento, o Martinelli ficaria com 23 andares da Rua Libero Badaró, pois a diferença de nível entre as duas



ruas é de 9 m. Trata-se realmente de uma coincidência?

O Brasil foi tão importante no desenvolvimento do concreto armado entre 1930 e 1940 que a Portland Cement Association, que representa nos Estados Unidos o mesmo que para nós a Associação Brasileira de Cimento Portland, resolveu enviar um eminente engenheiro americano, Arthur James Boase, para estudar e analisar nossas obras. Esse engenheiro, com vastíssima experiência em cálculos de concreto armado nos Estados Unidos e na Europa, membro da comissão das normas americanas ACI-318, chegou ao Brasil em Junho de 1944, com intenção de passar 3 meses na América do Sul (Rio, São Paulo, Montevideu e Buenos Aires), para descobrir, como ele descreve textualmente num de seus artigos, "porque os engenheiros sul-americanos usam o concreto de maneira mais arrojada do que nós". Já não podemos afirmar que essa situação perdura ainda...

A quantidade de dados colhidos por Boase durante aqueles 3 meses foi tão grande que constitui o elemento mais precioso de que dispomos para reconstituição de nossa história do concreto armado. Não fossem os 4 artigos publicados por Boase entre Outubro de 1944 e Setembro de 1945, em Plena Guerra Mundial, na revista Engineering News Record, todas aquelas informações estariam perdidas. Dificilmente um brasileiro, estudioso e capaz, teria conseguido colher tantas informações num prazo tão curto. Muito provavelmente, em se tratando de um estrangeiro que vinha "aprender conosco", tudo lhe foi facilitado. Pessoas do mais alto gabarito teriam se prontificado a acompanhá-lo em obras, escritórios, redações de revista, órgãos públicos. Tudo teria sido colocado à sua inteira disposição, com mais liberalidade do que para um profissional da terra. Hoje, está faltando um profissional americano de tal projeção, para vir ao Brasil desenterrar a História das Estruturas de Brasília, sobre as quais nenhum brasileiro conseguirá obter informações precisas...

Junho de 1944. Baumgart havia falecido no ano anterior. Seu nome, sua imagem, suas obras, estavam ainda frescas na mente de quantos tiveram oportunidade de trabalhar com ele, incluindo o Prof. Antonio Alves Noronha. Boase ouviu de Noronha todas as histórias a respeito de Baumgart, histórias nunca publicadas e ainda muito recentes na memória de muitos. Boase ouviu de Noronha explicações hoje já esquecidas, contadas no "lobby" do hotel, entre um uísque e outro, numa prosa longa e amigável. Boase, antes de dormir, teria posto no papel, rapidamente, todas aquelas informações, antes que se fossem de sua memória. E assim, tudo aquilo que hoje sabemos de Baumgart foi preservado por Boase. Além disso, Noronha teria dado para Boase um projeto estrutural completo de um edifício de apartamentos em Copa-

cabana que Boase levou para os Estados Unidos e lá refez os cálculos com sua equipe da Portland Cement Association, seguindo rigorosamente o mesmo partido estrutural adotado por Noronha, porém obedecendo as normas americanas da época. O resultado da comparação entre os cálculos brasileiro e americano foi publicado na Engineering News Record e conduziu aos seguintes comentários espantosos:

1 - A estrutura projetada segundo as normas americanas ACI consumiu 32% a mais e concreto.

2 - O consumo correspondente de aço foi 25% a mais, mesmo considerando que no projeto brasileiro foi usado o aço CA-24 e no americano, como era usual, foi adotado "intermediate grade steel", correspondente aproximadamente a CA-42 ( 60 ksi = 42 kN/cm<sup>2</sup>).

3 - O custo dos pilares pelo ACI resultou mais ou menos 60% maior, usando para comparação os preços em US\$ vigentes na época nos Estados Unidos.

4 - A capacidade de carga dos pilares, sem consideração dos momentos fletores, apresentava pelo cálculo brasileiro valor quase 100% maior

5 - A capacidade de carga dos pilares com momentos fletores na base, apresentava pelo cálculo brasileiro valor de 120% maior. Depois dessas comparações Boase concluiu que as normas americanas necessitavam de uma revisão urgente. São curiosos os seguintes comentários que reproduzimos no original inglês:

"The building code committee of the ACI was much pleased, and rightly so, when it was able to incorporate a section in the 1941 code requiring flats slabs to be designed by frame analysis methods. It is surprising to find that this same principle has been in use in Brazil for at least ten years, if no longer".

O fato mais importante mencionado por Boase entretanto, o que mostra seu alto nível de percepção, é o seu comentário ao item 62 da norma brasileira NB-1/40, decorrente de estudos do Prof. Langendonck:

"It is only necessary hear to point out certain unusual provisions such as the statement that buildings not subject to shock or heavy vibration may be designed with a factor of safety of 2 and a uniform stress block on the cross section of the concrete in the compressive zone of 75% of the 28-day strength".

Nenhuma norma do mundo até então considerava o cálculo com bloco retangular de tensões na zona comprimida do concreto, que conhecemos hoje como cálculo no Estádio III. Boase chega a mencionar que só a norma russa apresentava algo parecido, considerando a plastificação do aço e o cálculo baseado no esforço solicitante de ruptura. Entretanto, o fun-



damental do item 662 da norma brasileira era a plastificação do concreto, germe de toda a economia que viria a surgir no dimensionamento de peças fletidas. Até 1972 a norma alemã ainda não havia aceito o cálculo no Estádio III, hoje universalmente adotado.

Muitos fatos sensacionais acontecem em nosso país sem que os brasileiros tomem conhecimento. O Brasil detém 23 recordes internacionais em concreto armado e protendido e poucos profissionais brasileiros sabem disso. Um desses recordes é a Ponte de Herval, sobre o rio do Peixe em Santa Catarina, mais tarde denominada Ponte Emilio Baumgart. Essa ponte, destruída em 1983 pela terrível enchente daquele ano, por motivos alheios à própria ponte, já castigada anteriormente por muitas outras enchentes igualmente perigosas, é hoje para os brasileiros objeto de muito orgulho. Foi a obra brasileira mais comentada e com maior repercussão no estrangeiro. Mesmo na ausência de qualquer artigo de Baumgart, que nada publicou em sua vida, foi a obra brasileira mais divulgada em revistas internacionais de engenharia. Se Baumgart nada escreveu sobre a obra, seu calculista, o engenheiro norueguês Rolf Schjöldt publicou um artigo detalhado na *Engineering News Record* de 1931, logo após o término da obra em Outubro de 1930. As revistas *Der Bauingenieur* (1938), *Beton und Eisen* (1931 e 1933), *Le Constructeur de Ciment Armé* (1932), *Technique des Travaux* (1932) publicaram notícias ou artigos pouco detalhados sobre essa magnífica obra. No Brasil nada havia sido publicado antes de 1985, quando o autor dessas notas divulgou em seu livro "O concreto no Brasil" toda a sua história e reproduziu os detalhes do cimbramento, parte original do projeto, origem do processo construtivo denominado "construção por balanços sucessivos". Para salientar a importância desse sistema original de construção de pontes em concreto, hoje aplicado em numerosas pontes em concreto protendido, cabe aqui um esclarecimento adicional. A publicação no *Beton-Kalender* dos anos 30 de notícia sobre a construção da Ponte de Herval com o novo sistema construtivo, serviu de base para a STUP francesa embargar o pedido de patente solicitado muito anos depois pela Dickerhoff und Widmann. Esta firma, criadora dos carros de cimbramento (*Vorbauwagen*, em Alemão) que permitem a execução de pontes protendidas em balanço sucessivo, não conseguiu, pelo motivo exposto, patentear o processo: já existia no Brasil a aplicação do processo há mais de 25 anos, não se podendo argumentar o seu desconhecimento, pois se achava publicado em língua alemã, em manual conhecido e usado por todos os engenheiros da Alemanha!

No campo do concreto protendido também há muita coisa a contar das realizações brasileiras. Basta lembrar que as duas primeiras obra

executadas em concreto protendido em nosso país foram recordes: a Ponte do Galeão e a Ponte de Juazeiro. Depois de 1960 mais 5 novos recordes foram registrados em obras brasileiras de concreto protendido. Infelizmente Baumgart faleceu 4 anos antes do início do concreto protendido no Brasil em 1947. Provavelmente este grande engenheiro haveria de contribuir bastante, com sua grande capacidade criativa, com muitas inovações também neste campo.

A história da Ponte do Galeão, apresenta certos lances curiosos que convém lembrar. Essa ponte havia sido projetada inicialmente em viga contínua de concreto armado. O projeto oficial da concorrência prévia em comprimento total de 368,4 m distribuídos em 15 tramos cujos comprimentos variavam de 19,4 a 43,4 m. A distribuição dos vãos foi criteriosamente estudada de maneira a se otimizar o máximo momento fletor na estrutura. A firma Civilhidro (Cia. Nacional de Construções Cíveis e Hidráulicas) ganhou a concorrência e começou imediatamente a execução dos tubulões pneumáticos, pela primeira vez usados no Brasil. Em fins de 1946 todos os tubulões já estavam cravados, atingindo a rocha viva, em alguns pontos a 20 m de profundidade. Essas fundações constituíram algo de sensacional em obras brasileiras, criação do Comandante Arthur Rocha.

Foi então que a Diretoria da Civilhidro teve notícia do processo construtivo de Freyssinet, que estava sendo usado na reconstrução de várias pontes destruídas durante a Segunda Guerra Mundial. As excelentes vantagens do processo foram detidamente estudadas, verificando-se que o seu emprego em peças pré-moldadas para obras marítimas conduziriam a uma maior durabilidade da construção pela ausência de fissuração. O Diretor do Departamento de Engenharia Civil do Ministério da Aeronáutica, Eng<sup>o</sup> Alberto de Mello Flores encontrava-se em missão na Europa e foi então consultado por telegrama. Ao se inteirar do assunto deu sua imediata concordância para a utilização do concreto protendido desde que se mantivesse inalterado o orçamento global (e o prazo para entrega da obra, naturalmente!). Nessas condições partiu imediatamente para a França o engenheiro Galba de Boscoli, diretor Presidente da Civilhidro. Durante quase um mês manteve contatos com Eugène Freyssinet e Edmée Campénon. Este era o titular das *Entreprises Campénon Bernard*, que explorava a patente Freyssinet.

Ao perceber a possibilidade de aplicar sua patente a uma ponte de 370 m o entusiasmo de Freyssinet foi enorme. Imediatamente estendeu uma folha de papel sobre a mesa e começou a fazer alguns esquemas, dividindo os 370 m em vãos todos iguais, como convém para uma obra com vigas pré-moldadas de concreto protendido. Nisto, de Boscoli alertou-o de que aquilo





não era possível: as fundações já estavam prontas e não seria possível abandoná-las, mesmo que daí resultasse alguma economia. Freyssinet deve ter-se exasperado diante da impossibilidade de fazer o melhor projeto para uma obra que viria a ser um recorde mundial, a maior até então como o seu sistema. Ante a perspectiva porém da realização de tal obra, aceitou a contingência de fazer um projeto para cada vão. O gênio de Freyssinet fez-se logo sentir, projetando apenas dois tipos de formas, aplicáveis respectivamente para os tramos menores de 19,4 m onde usou vigas de 94 centímetros de altura, e para os demais tramos de 28,3 a 37,2 m onde usou vigas de 170 centímetros. O tramo maior, de 43,4 m exigia vigas mais altas. Para não destoar do restante da obra, Freyssinet usou de um artifício que passou despercebido para quem de fora, contempla a ponte: foi usada a mesma forma de 170 projetada para os demais vãos, porém um fundo variável, inclinado, permitindo uma aumento de altura no meio do vão de 20 centímetros! Esse aumento de altura, quase imperceptível no conjunto da obra, foi suficiente para permitir o alojamento de 20 cabos de 20 toneladas úteis, dos quais apenas 8 atingem os topos das vigas.

A obra foi inaugurada em Janeiro de 1949 e ainda está em utilização. Tornou-se entretanto insuficiente para a atual demanda de tráfego e necessitou de uma duplicação recentemente concluída. Após 25 anos de sua existência os jornais do Rio de Janeiro noticiaram seu perfeito estado de conservação.

Em 1982 foi feito um serviço de recuperação da obra, refazendo as pistas de rolamento e substituindo os 260 m de juntas de dilatação. Em 1983, o "Freysinet Magazine" publicou uma pequena notícia da obra com o título: "Le Pont du Galion est toujours en bonne santé! ".

A ponte foi executada com cabos constituídos de 12 fios de 5 mm de diâmetro, paralelos e dispostos em volta de uma mola central de arame recozido. Essa mola garantia a existência de um buraco central que permitisse a injeção de calda de cimento, cuja finalidade era apenas de proteção contra corrosão. Para evitar a entrada de nata do cimento no interior do cabo, durante a contretagem da viga, o que acarretaria a aderência dos fios com o concreto antes da aplicação da protensão, os cabos eram envolvidos em papel e pintados com tinta betuminosa em várias camadas. Essa maneira de realizar a cablagem é proibida pelas normas atuais... mas a obra continua perfeita! E a História continua...

125

No escritório de Emilio Baumgart se "formaram" :

- Arthur Eugenio Jermann
- Sergio Marques de Souza
- Paulo Fragoso
- Antonio Alves de Noronha
- Fernando Luiz Lobo Carneiro
- outros...

E a História continua ,,,