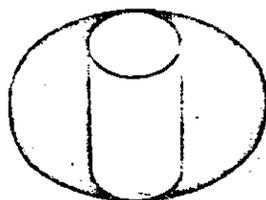


INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO



IBRACON

COLÓQUIO SOBRE "PATOLOGIA DO CONCRETO E
RECUPERAÇÃO DAS ESTRUTURAS"

"DANOS EM ESTRUTURAS DE OBRAS RODOVIÁRIAS E SUA RECUPERAÇÃO"

ENG.^a VERA MARIA JUNQUEIRA MENDONÇA BERNARDINI (*)

(*) CHEFE DA EQUIPE PARA PROJETOS ESTRUTURAIS, ASSESSORIA DE PROJETOS, DIRETORIA TÉCNICA, DO DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO.

O Departamento de Estradas de Rodagem tem entre suas atribuições:

- 1) A construção de estradas e conseqüentemente das obras de arte.
- 2) A conservação e manutenção da rede rodoviária.

Por obras de arte da rede rodoviária, entende-se as pontes, passagens, viadutos, túneis, galerias e demais obras estruturais necessárias a transpor obstáculos e dar continuidade à rodovia. Nos serviços pertinentes a essas obras, a sistemática adotada é a seguinte:

O Departamento através a Assessoria de Projetos da Diretoria Técnica, providencia a execução do projeto, quer diretamente, quer através da contratação de firmas de consultoria e projeto. Neste caso, o projeto é examinado e verificado na parte conceitual pela Equipe para Projetos Estruturais e, após recebido é colocado em execução. Nesta fase a fiscalização da execução passa para a jurisdição da Diretoria de Operações que, através das Divisões Regionais, fiscaliza a execução da obra. Após concluída a obra é vistoriada e recebida por um Termo de Recebimento provisório e decorrido seis meses, é lavrado o Termo de Recebimento definitivo.

No decorrer de sua vida útil, o comportamento da obra é mantido sob observação através as próprias Divisões Regionais e a Assessoria de Conservação.

Conforme exposto, a ocorrência de danos nas estruturas pode se verificar, pois, no decorrer da execução ou no decorrer da vida útil da obra.

No primeiro caso, constatada pelo engenheiro fiscal qualquer acontecimento anormal na execução da obra, é comunicado o fato à Assessoria de Projetos e à Equipe para Projetos Estruturais que providenciam a ida ao local de um ou mais engenheiros para uma vistoria preliminar, onde é feita uma avaliação da gravidade do problema. Com a execução paralisada, se necessário, o problema é trazido à Equipe que o analisa, procurando identificar a sua causa. Aponta então, uma solução ou elabora um projeto de reforço através de seus técnicos, ou por contratação de empresas especializadas.

No segundo caso, constatada pelos técnicos da Regional a ocorrência de qualquer anomalia na obra já em uso, o fato é comunicado também, à Assessoria de Projetos que, através a Equipe para Projetos Estruturais, toma providências idênticas no caso anterior.

A análise das causas prováveis das ocorrências, faz-se necessária,

pois é ela que irá definir a possibilidade e a diretriz a ser seguida na recuperação.

A primeira providência a tomar é a revisão do projeto, com análise cuidadosa da conceituação das hipóteses fundamentais dos cálculos e se necessário, revisão dos cálculos numéricos.

Nesta fase ocorre esclarecer que os projetos conduzidos por métodos clássicos, são de mais fácil revisão. Modernamente, entretanto com a introdução do uso dos computadores, muitas vezes esta análise é quase impossível, tornando-se necessária a execução de cálculos paralelos. Muitas vezes a própria concepção estrutural é deformada, sendo que o projetista força a estrutura a se adaptar em programas já elaborados e muitas vezes inadequados.

Por outro lado, aumenta a possibilidade de erros subjetivos próprios do operador, como preenchimento errado de tabelas, digitação errada, coleta por engano dos dados de saída demasiados numerosos emitidos pelo computador.

Cumprindo alertar, portanto que o computador é realmente uma ferramenta de grande auxílio para o engenheiro estrutural, dadas as facilidades e os recursos que introduz nos cálculos. Seu uso, entretanto deve ser objeto de cuidadosa análise, sendo que os engenheiros de computação e de estrutura, necessitam trabalhar em estrita colaboração.

Muitas vezes, só a experiência e a sensibilidade do engenheiro de projeto, pode levar a suspeitar do engano, pela análise dos esforços finais e pelo exame das dimensões da estrutura e volume da armadura.

Por outro lado, concepções estruturais, arrojadas, dimensões reduzidas e elevadas tensões de trabalho previstas no cálculo, podem levar a dificuldades na execução e até a insucessos não programados.

Feita portanto a análise geral do projeto e a sua revisão se necessário e se for considerado sem enganos, passa-se a suspeitar da fase executiva. Nesta é fácil a distinção entre problemas de fundação e problemas da estrutura propriamente dita. Problemas na fundação levam a recalques, movimentos de translação ou rotação facilmente identificáveis, sendo que nestes casos a primeira providência é o escoramento da obra.

Quando os danos são na estrutura como fissuras, deformações exageradas, flexas exageradas, a primeira suspeita recai sobre a qualida-

de do concreto. Neste caso passa-se para a análise dos boletins dos resultados do controle tecnológico do concreto, efetuado durante a execução da obra. Existem casos, entretanto que o controle é destituído de qualquer validade, por terem sido feitos ensaios esparsos de rompimento de corpos de prova, em uma ou mais peças da estrutura.

Recorre-se ainda, a uma série de ensaios possíveis, como retirada de carotes para exame do concreto, esclerometria, gamagrafia, ultrassom etc. Inúmeras dúvidas surgem, entretanto na mente do técnico: obediência ao projeto, armadura oxidada, aproveitamento de pontas de aço, não observância da disposição das emendas, obediência à dosagem racional, vibração etc. No caso do concreto protendido, aumentam as dúvidas quanto às técnicas de protensão.

O desejável é, portanto a observância rigorosa da técnica executiva dentro de um projeto bem elaborado.

Entretanto, ocorrido o dano, parte-se agora para a recuperação, ou com um projeto de reforço ou com a rejeição da peça, ou mesmo da obra e sua demolição.

Em se tratando de obra da rede rodoviária em tráfego, cumpre assinalar que existe em nossa rede, estradas de construção bastante antiga, datando algumas de suas obras de arte dos primórdios da era rodoviária. Como exemplo, cito a Ponte Pensil construída em 1914, com projeto e material importado diretamente da Alemanha, sendo destinada primeiramente a suportar uma canalização de água e, posteriormente um "tramway" ou bonde. Após várias reformas, está ainda em uso.

Outras obras vêm sendo construídas desde 1930 com as características e os materiais da época.

Com o decorrer do tempo, entretanto e com a solicitação a que são submetidas, as estruturas vão sofrendo um desgaste, com a deterioração de seus materiais e ultimamente com o uso inadequado.

O incremento do transporte rodoviário, leva ao uso de veículos de transporte pesado, quer para uso particular, quer para transporte de grandes cargas industriais e principalmente para o equipamento das grandes hidroelétricas. As obras que são dimensionadas para cargas das Normas Brasileiras - NB-6 - passam a ser solicitadas por carretas transportadoras com carga total de 280 ton., 320 ton., 380 ton. sem previsão do limite superior, pois fala-se que serão previstas para o consórcio Itaipú-Bi-Nacional, cargas de 800 ton. Determinadas peças das estruturas, são mais sensíveis a estes acréscimos de carregamento, ocorrendo então fissuramento, deformações, ruptu -

ras as vezes imediatamente após a solicitação, outras vezes os danos só aparecendo com o transcorrer do tempo.

Pode-se indagar então porque já não se dimensionar as estruturas para estas cargas excepcionais. Ora, o que está construído já não tem condições de adaptação. Quanto ao futuro o Departamento de Estradas de Rodagem, já introduziu em suas Normas de Procedimento para Projeto, a previsão da carreta de 280 ton. que era a maior carga até há pouco tempo. Entretanto, esta já parece ultrapassada. O problema parece, pois de difícil solução, uma vez que economicamente é inexecutável o dimensionamento para cargas eventuais, com evidente acréscimo no preço das obras.

Convém observar que qualquer que tenha diso o processo de recuperação e, embora se tenha o cuidado de efetuar provas de carga na obra recuperada, existe sempre um fator imprevisível quanto à segurança da obra.

Muitas vezes, conforme a gravidade da ocorrência, é mais seguro e mais econômico o abandono da recuperação com a substituição da obra.

Finalmente, não existem soluções acadêmicas. Cada caso é particular e leva a soluções particulares. Só a experiência e o bom senso do engenheiro estrutural, auxiliado por uma série de ensaios e análises, pode levar a um diagnóstico e uma solução adequada.

Selecionamos, a seguir alguns exemplos que acreditamos esclarecer devidamente o assunto, contribuindo para uma visualização dos métodos de recuperação das estruturas.

- I) Danos durante a construção - Para o caso, selecionamos o ocorrido com a Ponte sobre o Rio Anhumas, na estrada Campinas-São José dos Campos, trecho Contorno de Campinas.

A obra colocada em execução tinha dois vãos de 23,00m e um de 43,00m em concreto protendido.

Executada a sondagem, houve certa dificuldade em optar por um tipo de fundações, uma vez que o terreno apresentava uma capacidade de carga muito baixa até 20,00m de profundidade, apresentando nesta cota silte argilo arenoso com nível d'água. Optou-se afinal, pela execução de tubulões a ar comprimido, cuja profundidade era estimada ser no máximo 25,00m.

Executados os tubulões e parte da superestrutura, quando retirado

o cimbramento do vão central e conseqüentemente carregada a fundação correspondente, houve de imediato um recalque dos tubulões do apoio da margem esquerda do rio de 0,30m, posteriormente ampliado para 0,70m.

No caso não havia dúvida quanto ao diagnóstico, ou seja, o problema era das fundações. A obra foi imediatamente escorada e convocou-se uma firma de consultoria de solos e uma de projeto estrutural, para projetar e executar o reforço e analisar o efeito das deformações no tabuleiro já construído. Foram cravadas estacas de reação sob a travessa de sustentação da superestrutura.

Optou-se pela execução de sondagens com os furos bem próximos aos tubulões de modo a se pesquisar a concretagem da base dos mesmos. A suspeita era fundada. A concretagem da base foi incompleta. De fato, nesta altura os tubulões a ar comprimido já atingiam cerca de 29,00m e as dificuldades de uma concretagem nesta profundidade, levaram ao engaiolamento do concreto pelos ferros de amarração da base com o fuste dos tubulões.

Com a superestrutura escorada e apoiada em macacos, foram executados dois novos tubulões adjacentes aqueles afetados e concretada nova travessa de apoio da superestrutura. Depois foi transferido o carregamento da superestrutura para a nova fundação.

Evidentemente, os trabalhos requererem cuidados especiais para não afetar a superestrutura, a qual não sofreu fissuramento por ocasião do recalque.

Executadas as obras de reparação, a ponte foi ainda ampliada em mais um vão, de modo a afastar os aterros de acesso dos tubulões afetados, eliminando qualquer possibilidade do efeito de empuxo de terra nos mesmos.

Os slides agora apresentados dão uma idéia dos trabalhos de recuperação. A recuperação foi totalmente satisfatória, estando a obra em tráfego normal.

II) Danos constatados após a execução no decorrer da vida útil da obra.

1) Ponte sobre o Rio Taqueri, na SP-270, sobre o lago de represamento da Usina de Jurumirim, em Avaré.

Trata-se de uma ponte construída em 1959, com 7 vãos de 29,00m e balanços extremos de 6,00m, no total de 215,00m, sendo a superestrutura em vãos isostáticos em concreto protendido e, a

infra formada por pilares de seção 0,50 x 1,50 ligados por cortina de 0,15m e com altura de até 40,40m. Atualmente a área já está alagada e toda a infraestrutura se encontra mergulhada.

A 7ª Divisão Regional, sob cuja jurisdição se encontrava a obra alertou a Equipe de Projetos Estruturais, que havia constatado a existência de uma falha de concretagem em um dos pilares. Imediatamente a Equipe enviou ao local, um engenheiro que por meio de barco, alcançou o local. Com o auxílio de um mergulhador, verificou-se que de fato a uma cota de 1,20m abaixo da cota do represamento havia uma broca no pilar, com dimensão de 0,20m de altura, por três quartos da largura do pilar. O concreto havia desaparecido e os ferros da armadura estavam desprotegidos completamente.

A primeira providência foi a interdição da obra, pois era ela a rota de caminhões de madeira procedentes do Paraná e, uma frenagem mais violenta, poderia ocasionar o acidente.

A recuperação imediata seria a obturação da broca. Não sendo possível o rebaixamento do nível da represa, a Equipe de Projetos Estruturais estudou uma solução possível. No caso, optamos por um dispositivo metálico, afastado do pilar de 0,20m e com vedação inferior. Colocado o dispositivo, a água seria esvasiada por bomba, colocada uma armadura adicional e concretado o furo.

Posteriormente foi encomendado ao IPT, o exame das causas prováveis do dano. Verificou-se que:

- O concreto dos pilares se apresentava poroso, principalmente na região da oscilação do nível d'água, pela ação mecânica e química da água.
- A água do represamento apresenta forte grau de agressividade em relação ao concreto.
- O método executivo da concretagem contribuiu para o agravamento da situação, pois tudo indica que a concretagem dos pilares, foi feita com lançamento do concreto de grande altura com segregação dos materiais e formação de massa heterogênea. Formaram-se verdadeiras juntas de concretagem com acumulação de agregado graúdo, facilmente destacável até manualmente.

Diante deste diagnóstico, a possível recuperação da obra ainda está em estudo, sendo a mesma mantida em observação permanente.

A Figura I ilustra o esquema da reparação.

2) Ponte sobre o Rio Tietê na estrada Jau-Bauru - km 142

Trata-se de uma obra construída em 1958, composta de 8 vãos de 28,75m, dois balanços extremos de 7,93m e vão central de 41,40m num total de 287,20m. A superestrutura é composta de vãos isostáticos com cinco longarinas em concreto protendido. A infraestrutura é formada por tubulões contraventados formando pórticos.

A 3ª Divisão Regional comunicou à Equipe de Projetos Estruturais, que o tabuleiro do vão central de 41,40m estava com uma fissura. Realizada a vistoria pela Equipe, constatou-se que a viga extrema do tabuleiro de 41,40m, estava quebrada nas proximidades do meio do vão e, com uma trinca horizontal ao longo de toda a viga. As demais vigas em número de quatro, apresentavam, também trincas verticais progressivas. Os demais vãos estavam em boas condições.

Constatada a periculosidade do dano com possibilidade de ruptura total, a obra foi interditada.

Face ao vulto da avaria, decidiu-se trocar totalmente o vão de 41,00m. Foi convocada uma firma de projeto e uma empreiteira de execução para, juntamente com a Equipe e a Assessoria de Projetos, estudarem o modo de substituir o tabuleiro no menor prazo possível, dado que a interdição da obra trouxe grandes transtornos à região. O projeto foi revisto e novo tabuleiro projetado, conservando-se a mesma altura das vigas principais. Como a obra foi projetada no início da introdução do concreto protendido, quando normalmente se usava as mesmas dimensões reduzidas e alta tensão admissível no concreto, o projeto foi revisto e adaptada à conceituação atual. Suspeita-se que a causa do acidente tenha sido a passagem de uma carga excepcional clandestina, isto é, sem autorização do DER.

Foram executadas vigas pré-moldadas protendidas, lançadas com o auxílio de uma treliça Sictet. Vários entendimentos foram necessários inclusive sobre a disponibilidade de treliça e a recuperação foi efetuada em tempo record de 3 meses. Ao ser vistoriada a obra por ocasião da execução, constatou-se que os aparelhos de apoio em neoprene, estavam esmagados.

A firma projetista estudou uma solução bastante engenhosa para levantamento dos vãos e substituição dos aparelhos. Um dos problemas surgidos nos trabalhos, foi do corte e retirada do tabuleiro avariado, sem que os pilares fossem afetados. Programou -

se proceder ao corte do concreto das lajes ao longo das vigas principais e, processar a sua retirada com auxílio da treliça de lançamento. A viga quebrada, entretanto ao ser separada do tabuleiro, sofreu uma deformação imediata de cerca de 0,50m e, posteriormente quebrou e caiu no rio, felizmente sem atingir a infraestrutura. As demais foram retiradas pelas treliças.

As Figuras II e III, mostram o dispositivo para levantamento das vigas e troca dos aparelhos de apoio.

3) Ponte sobre o Rio Piracicaba no km 123 da Via Anhanguera - 2ª pista.

Na Via Anhanguera, por ocasião da sua duplicação, construiu-se uma ponte sobre o Rio Piracicaba paralela à ponte em arco já existente.

A obra foi construída em 1960 e consiste em três vãos de 35,00m contínuos, com balanços extremos de 5,00m, em concreto armado. As duas vigas principais são em seção em caixão fechado. As transversinas foram projetadas desligadas das lajes, que passaram assim a ser armadas em uma só direção.

A 1ª Divisão Regional alertou a Equipe para Projetos Estruturais que as lajes do tabuleiro estavam inteiramente fissuradas, podendo-se inclusive destacar fragmentos grandes da mesma. Realizada a vistoria pela Equipe, constatou-se que realmente a situação da laje era precária, verificando-se até a existência de ruptura total do concreto, com exposição da armadura desguarnecida num rombo de cerca de 0,50m por 0,50m. As vigas principais apresentavam algum fissuramento na face externa dos caixões.

Examinando o projeto concluiu-se que o comportamento da estrutura mediante o carregamento com veículos pesados, era o responsável pelo dano. Com efeito, a passagem do veículo por uma das faixas de tráfego, provocava a deformação da viga principal subjacente, o qual arrastava a laje, provocando tensões de tração não previstas na face superior oposta. A alternância destas deformações num sentido e no outro, provocou pois a ruptura da laje com consequências nas vigas.

A solução optada seria: encamisamento das vigas principais com concreto armado, execução de transversinas intermediárias e de lajes inteiramente novas.

A estrutura antiga remanescente serviu como cimbramento, sendo usados perfis metálicos colocados sobre o tabuleiro, os quais sustentavam um passadiço de serviço. As lajes afetadas serviram como apoio para as formas das novas lajes.

O encamisamento das vigas principais trouxe necessidade de ampliar-se a área de apoio dos pilares, executando-se anéis em torno dos mesmos.

O projeto detalhado foi estudado por firma de projeto que posteriormente também, prestou assistência técnica à empreiteira de execução.

As Figuras IV e V mostram o cimbramento e o reforço.

4) Ponte sobre o Rio Mogi Guaçu na rodovia Araraquara-Ribeirão Preto.

Trata-se de obra construída em 1956, composta de 4 vãos de 25,00m isostáticos, cada um com 5 longarinas em concreto protendido. A infraestrutura é formada por tubulões de diâmetro 1,20m fundados em arenito a uma cota pouco profunda.

Houve um solapamento nas bases dos tubulões por efeito de erosão provocada pelas águas do rio, com grande velocidade no local, nas enchentes.

Os pilares centrais tombaram e com ele os dois vãos laterais. Tendo em vista a idade da obra e sua desatualização perante os gabaritos e cargas atuais, a obra foi abandonada e demolida, sendo executada uma ponte nova dentro dos padrões atuais.

Este caso é pois citado como exemplo de obra substituída totalmente. Os slides seguintes ilustram o caso. -

5) Ponte sobre o Rio Areias e Passagem Superior sobre a E.F.S.J. na SP-55 -

Obra construída em 1960, com a participação da Cosipa.

Realizada vistoria pela Equipe de Projetos Estruturais, constatou-se que dois pilares do lado de Piaçaguera encontravam-se trincados no plano horizontal. Um dos pilares cedeu e a superestrutura sofreu um recalque no apoio.

Por deliberação da administração, a reparação teria de ser exe-

62.

cutada com a obra em tráfego. Como a rodovia SP-55 deverá ser duplicada, optamos por uma recuperação provisória, supondo que não havia recalque das fundações. O projeto foi elaborado pela própria Equipe e executado sob sua orientação. Consiste de :

- escavação em torno do pilar rompido e concretagem de uma camisa e de um consolo destinado a receber o macaco para levantar a superestrutura;
- colocação do macaco sob a travessa de apoio da superestrutura e levantamento da mesma;
- concretagem de um apoio para esta travessa sobre o pilar.

A Figura VI mostra as fases da reparação

6) Ponte sobre o Canal de Bertiooga na SP-55. Ramal de acesso a Guarujá.

Esta obra foi construída em 1971, sendo constituída de 26 vãos de 24,00m de comprimento, isostáticos, com duas vigas principais em concreto armado e três vãos centrais com 140,00m, sendo um deles com comprimento de 54,00m em concreto protendido. O comprimento total da obra, é pois 764,00m, que transpõe com uma grade em curva vertical o canal de Bertiooga. As fundações foram parte em estacas metálicas e, os apoios centrais em tubulões a ar comprimido.

A 5ª Divisão Regional comunicou a Equipe de Projetos Estruturais que tinha constatado a ocorrência de fissuramento nas vigas principais.

Efetuada a vistoria por técnicos desta Equipe, constatou-se uma série de anomalias quais sejam:

- a) flexa acentuada nos vãos em concreto armado;
- b) abertura das juntas entre os vãos, com abertura na face superior de até 5cm;
- c) intenso fissuramento nas vigas principais com espaçamento das fissuras de cerca de 1,00m, atingindo toda a altura das vigas e ultrapassando de uma face a outra, fissuramento este generalizado em todos os vãos de concreto armado;
- d) esmagamento das articulações de apoio de neoprene.

O quadro geral apresentando-se grave a primeira providência foi a limitação do carregamento da ponte para veículos de até 25 t. uma vez que a interdição total da obra foi considerada absolutamente irrealizável pela sua importância viária, face a área industrial da baixada santista. Esta limitação veio ocasionar inu-

meros transtornos nas indústrias da região, supridas por carregamento de matéria prima desembarcada por via marítima.

Esta circunstância também indicava que a obra sofria um carregamento de veículos pesados, basculantes carregados de minério e provavelmente com tráfego em comboio por ocasião da descarga de navios.

Procurou-se imediatamente analisar a causa dos danos, procurando-se identificar a causa dos mesmos. Como o fissuramento das vigas era sistemático apresentando todas o mesmo quadro, ou seja fissuras verticais distanciadas de cerca de 1,00m, concluiu-se que a causa não era fortuita. Possivelmente seria deficiência de armadura ou concreto com resistência inferior àquela prevista no dimensionamento.

Passou-se pois, a proceder a verificação do projeto. Foi detectado uma insuficiência de armadura, principalmente sabendo-se que a obra sofria os carregamentos de caminhões pesados de até 70 ton. na forma do citado anteriormente.

A passagem de um desses veículos provocava uma abertura visível no fissuramento, com movimentação de trincas.

Partindo dessas premissas foi contratada uma firma de engenharia de projetos para realizar uma análise completa do problema com a verificação total do projeto executivo e proposição de um projeto de recuperação.

Convocada a firma, iniciou-se uma série de procedimentos visando a adequada solução apresentada por ela e analisada e discutida com a Equipe através de sucessivas reuniões.

Paralelamente, convocou-se outra firma de tecnologia de concreto para proceder aos ensaios necessários a uma definição do estado real da obra. Foi feito o mapeamento das trincas e fissuras e o nivelamento do tabuleiro e ensaios como retirada de corpos de prova para rompimento e esclerometria.

Foram feitas também, pesquisas no subsolo com sondagens que visaram confirmar a taxa de trabalho adotada no projeto e, confirmar a execução da base dos tubulões.

A recuperação deveria ser efetuada sem interrupção do tráfego e no menor prazo possível.

Dadas as características do projeto, concluiu-se que a melhor solução pela sua viabilidade e facilidade de execução, seria a

a introdução de uma força normal nas vigas principais por meio de cabos externos de protensão. Suspeitando-se também, de que o grande espaçamento entre as transversinas, sem reforço das lajes conduziu ao aporticamento do tabuleiro, optou-se também pela execução das transversinas intermediárias.

Sendo a estrutura aberta, com somente duas vigas principais por vão, a solução apresentava-se sem grandes dificuldades executivas. Previa-se também a troca dos aparelhos de apoio.

Deixamos de nos estender sobre a solução por ser ela objeto de comunicação a parte neste mesmo Encontro.

Aceita a solução pelo DER e colocada em termos de execução, foi então convocada firma empreiteira com know-how em obras da mesma natureza, a qual com a colaboração e a assistência técnica do projetista, realizou a recuperação.

Os trabalhos concluídos, a obra foi submetida a um teste de medida de deformações que permitiram concluir que o resultado da recuperação foi satisfatório. A capacidade de carga da obra foi reconduzida às condições de projeto.

Taquani

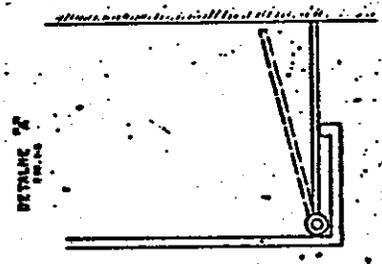
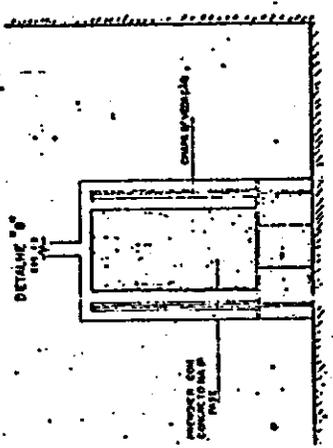
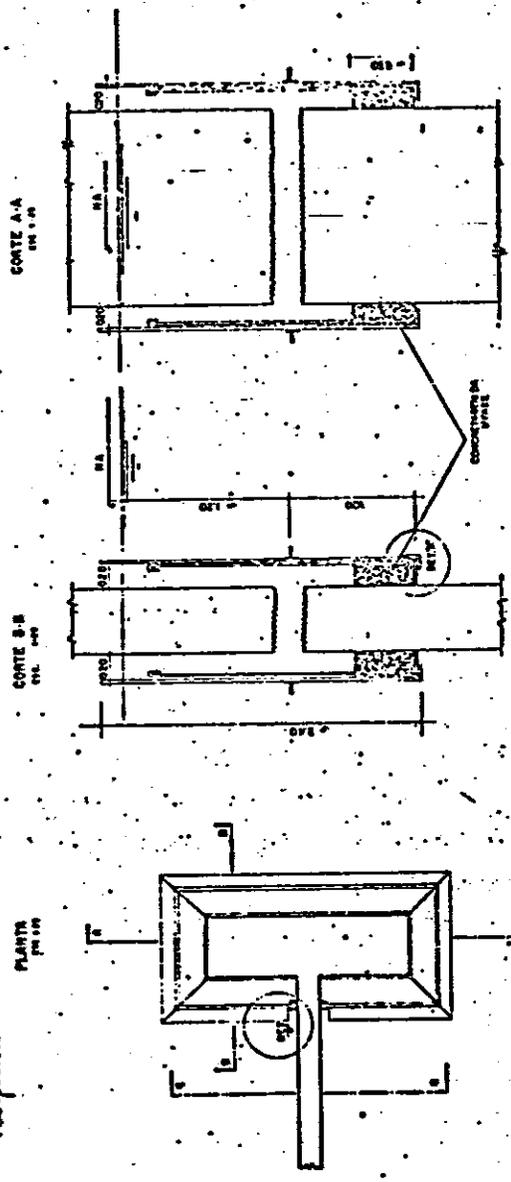
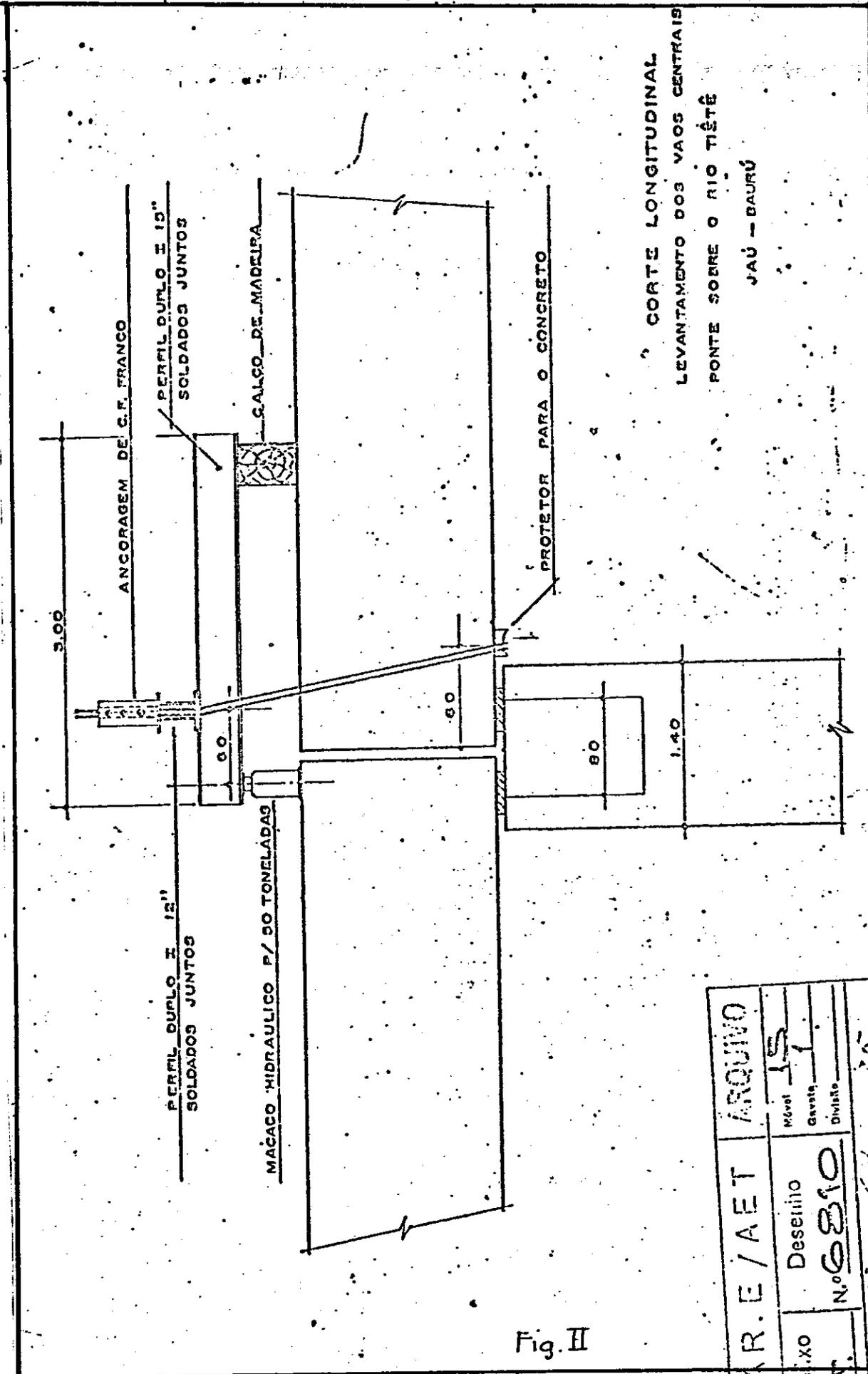


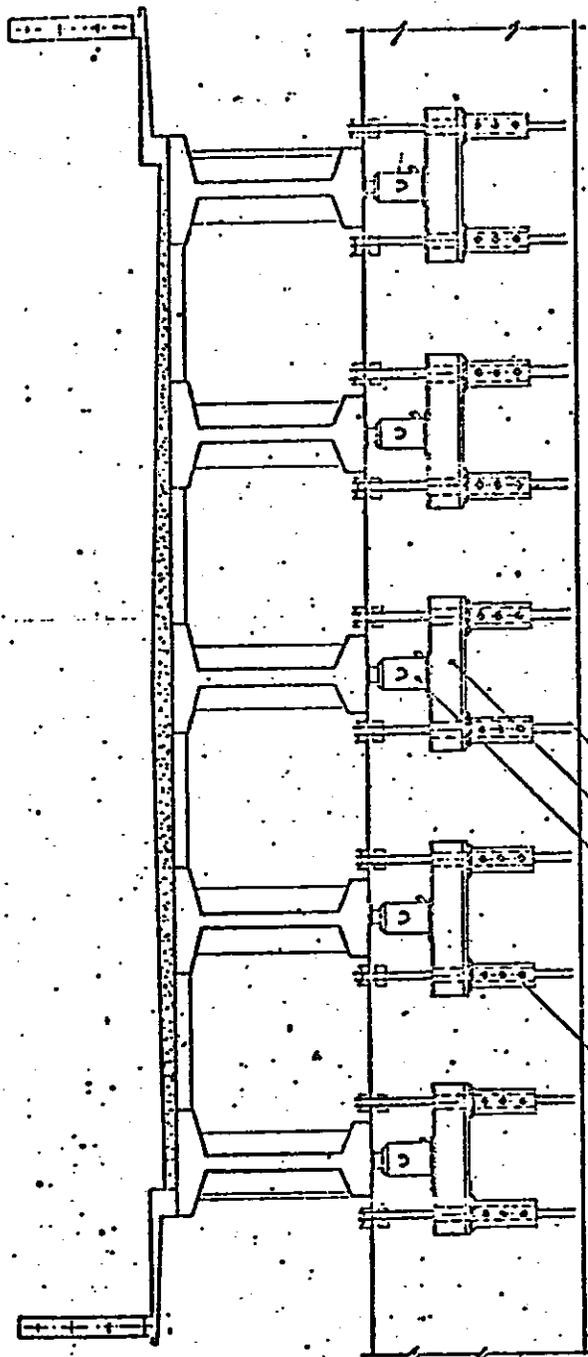
Fig. I



CORTE LONGITUDINAL
 LEVANTAMENTO DOS VAOS CENTRAIS
 PONTE SOBRE O RIO TIÉTÊ
 JAU - BAURÚ

Fig. II

TAR. E/AET	ARQUIVO
PRELIXO	Desenhos
ART. N.º 6810	Móvel 15 Gavetas 1 Divisão
Data: 1925	
DIRETOR DO TARE	



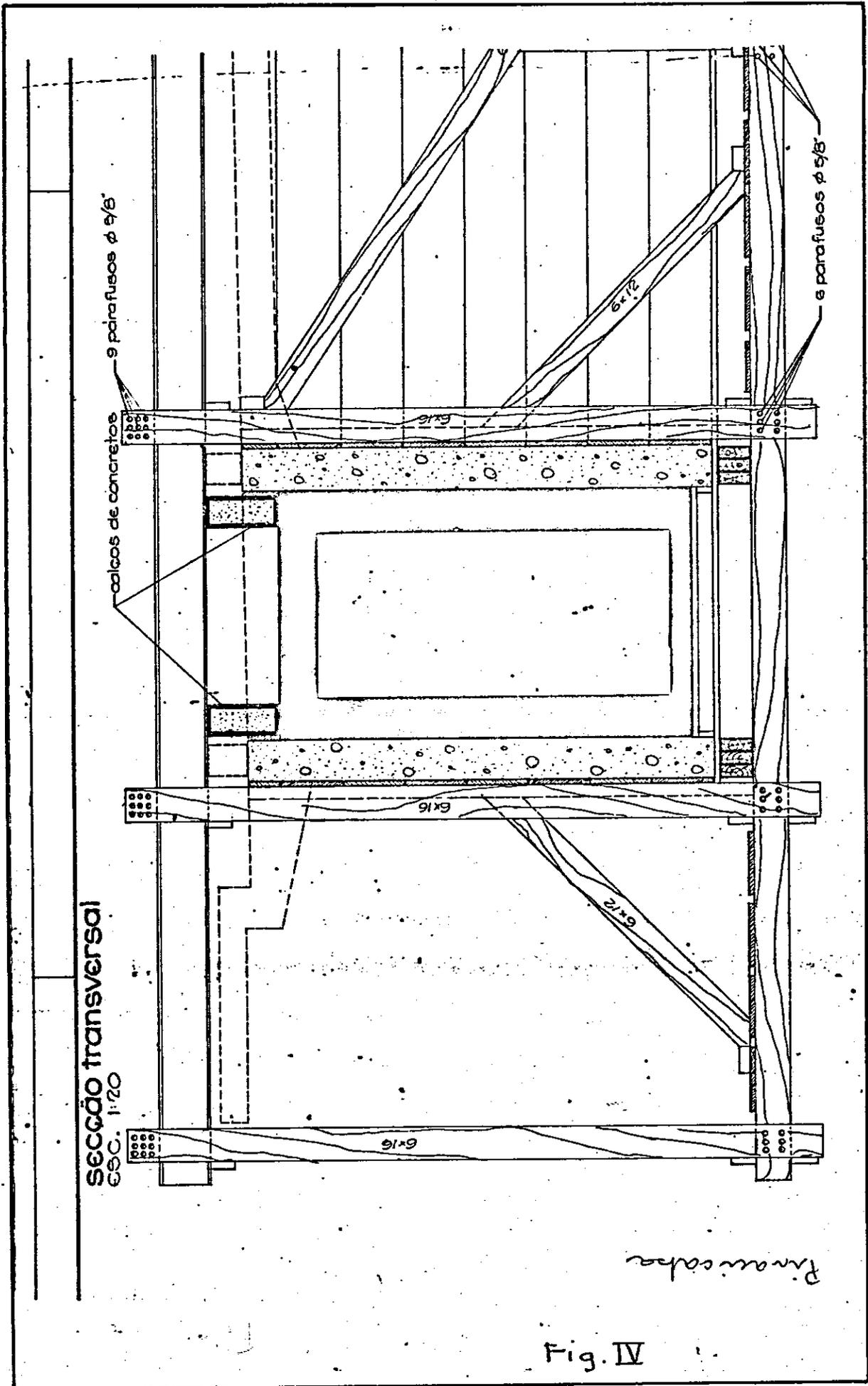
CORTE TRANSVERSAL
LEVANTAMENTO DAS VIGAS EXTREMAS

ANCORAGEM C. F. FRANCO
MACAÇO HIDRÁULICO PARA 60 TONELADAS
PERFIL DUPLO X DE 12" SOLOADOS JUNTOS
10 2 8 2 8

PONTE D/O RIO TIÉTÉ

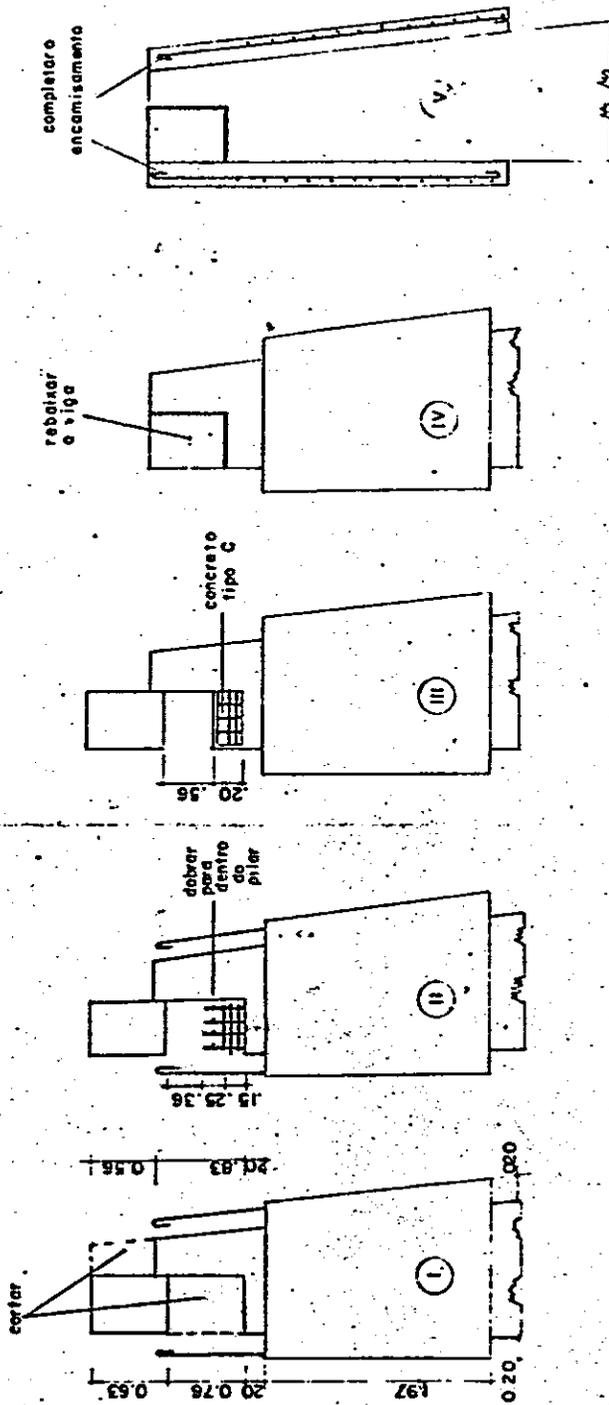
Fig. III

TAR. E / AET		12200
Preço	Desenho	Nº 15
ART. Nº 6810	DATA	19 25
Data 21/04/1925 Director do IARE		



FASE DE EXECUÇÃO

ESC 1:50.



- I - Executar o encami-samento parcial do pilar A, conforme detalhe de armação, até a altura indicada no detalhe de escoramento, mantendo o armadura de espera na sua posição definitiva; após a cura do concreto ascender a travessa com o perfil metálico 18" (104,17 kg/m), colocada entre o armadura de espera e a face do pilar. Em seguida, cortar o pilar conforme indicado acima, preservando-se 40cm da armadura vertical existente no mesmo, para ser usado como fretagem complementar.
- II - Introduzir o fretagem e dobrar o armadura existente no pilar para dentro do mesmo.
- III - Concretar até uma altura de 20cm com concreto $f_r = 180 \text{ kg/cm}^2$.
- IV - Após a cura deste, interromper o frfego sobre a obra e abaixar a viga obedecendo o plano IV-1 e IV-6, efetuando-se, simultaneamente, o corte do a ferro de acesso, adaptando-o a nova posição do tabuleiro.
- V - Liberar o frfego, completar o encami-samento do pilar A e executar o do pilar B.

Fig. VI