

PONTE TARRON

(Continuação) 1.º Ten. Luiz Gonzaga de Mello

CAPÍTULO QUINTO

*Lançamento — Colocação do taboleiro — Recolhimento
e desmontagem*

LANÇAMENTO

Antes de executar o lançamento de uma ponte Tarron é necessário preparar, em cada margem da brecha a transpôr, uma plataforma de madeira rólica ou de pranchões sobre a qual reposará a peça de encontro da ponte correspondente.

As plataformas das duas margens devem estar no mesmo nível para que o taboleiro da ponte lançada fique na horizontal.

O lançamento de uma ponte Tarron pode ser feito por dois processos gerais: *por contra-peso* ou *por cabo-guia*.

O lançamento por contrapeso não exige obrigatoriamente a passagem preliminar de homens para a segunda margem.

O lançamento por cabo-guia, pelo contrário, supõe a passagem preliminar para a segunda margem de alguns homens e de material, conduzido por eles ou passado por um vai-e-vem.

LANÇAMENTO POR CONTRA-PESO

Descrição sumária do processo

107. — No lançamento por contra-peso (Fig. 52), a ponte é prolongada atras de uma peça de encontro por um quadro M P escorado nela. Este quadro recebe em sua extremidade um contra-peso P; a ação deste contra-peso é transmitida à outra peça de encontro por meio de um cabo P Q R M' que passa sobre os órgãos de transmissão, tomando apoio sobre o primeiro encontro e sobre uma ou várias peças de ponte.

A ponte se acha assim equilibrada sobre uma peça de encontro M e pode ser colocada inteiramente em balanço. Dá-se-lhe, então, os deslocamentos necessários para a colocar no lugar.

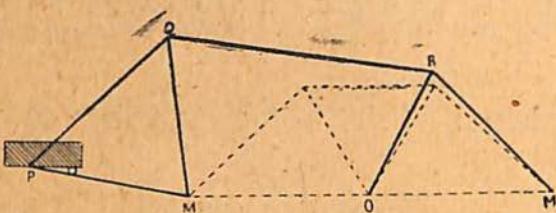


Fig. 52 — Lançamento por contrapeso. — M P, quadro de contrapeso; P, contrapeso; M Q, O R, órgãos de transmissão; P Q R M', cabo

Tais deslocamentos são: mais comumente, uma rotação em torno de uma extremidade de uma peça de encontro; excepcionalmente, seja um avançamento (no sentido do eixo), seja um avançamento após uma rotação.

Explicação teórica do processo de lançamento

108. — Em uma ponte Tarron, a natureza e o modo de conjugar os elementos foram escolhidos segundo o esforço sempre no mesmo sentido ao qual estes elementos estão submetidos; são incapazes de resistir a um esforço de sentido contrário; o equilíbrio da ponte por meio de um contra-peso necessita pois, de disposições especiais tendo por fim só fazer os elementos e suas conjugações suportarem esforços no mesmo sentido que aqueles para os quais foram previstos.

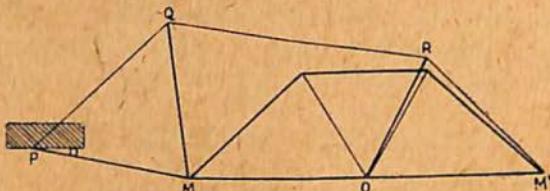


Fig. 53. — Esforços na ponte equilibradas. — Peças comprimidas; Peças tendidas

Durante o lançamento, os montantes dos quadros devem ser comprimidos e os tirantes tendidos. Somente os tirantes horizontais, por sua natureza e modo de conjugação, podem fazer exceção a esta regra. Ver-se-á que efetivamente eles são comprimidos durante o lançamento, e é a razão pela qual são confeccionados de madeira e

não de arame ou cabo metálico. A figura 53 indica o sentido dos esforços aos quais as peças estão submetidas..

109. — *Determinação das ligações entre o contra-peso e a ponte.*
— A ponte estará equilibrada sobre o encontro M (Fig. 52), se, fazendo-se agir uma força em M', sua componente vertical, dirigida de baixo para cima, seja igual à metade do peso da ponte.. Determinase esta força, com um contra-peso, cuja ação, é transmitida à extremidade M' da ponte, por um cabo passando sobre o vértice Q de uma câbrea.

Se esta câbrea é muito alta, um outro órgão de transmissão é inutil; a linha Q M' será sensivelmente vertical e a ponte estará submetida quasi que exatamente aos mesmos esforços que se ela estivesse simplesmente assentada no solo por seus encontros. (Fig. 54).

Se a altura da câbrea diminue, o cabo Q M' não é mais vertical e produz sobre a ponte, no sentido do comprimento, um esforço de compressão; este esforço se traduz por uma diminuição da tensão do tirantes horizontais e de certos tirantes oblíquos. Se a câbrea diminuisse ainda de altura, aconteceria que os tirantes horizontais e certos tirantes oblíquos seriam comprimidos; esta compressão, admissível para os tirantes horizontais, de madeira, não o é para os tirantes oblíquos, de fios metálicos flexíveis.

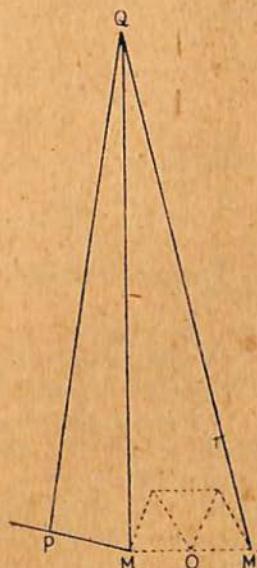


Fig. 54. — Lançamento por contra-peso, com uma câbrea muito alta.
(Este caso é praticamente irrealizável)

Como por outro lado as alturas praticamente realizáveis para a câbrea dão necessariamente lugar a estes esforços de compressão, recorre-se ao artifício seguinte, que os torna admissíveis para os tirantes horizontais e os evita para os tirantes oblíquos.

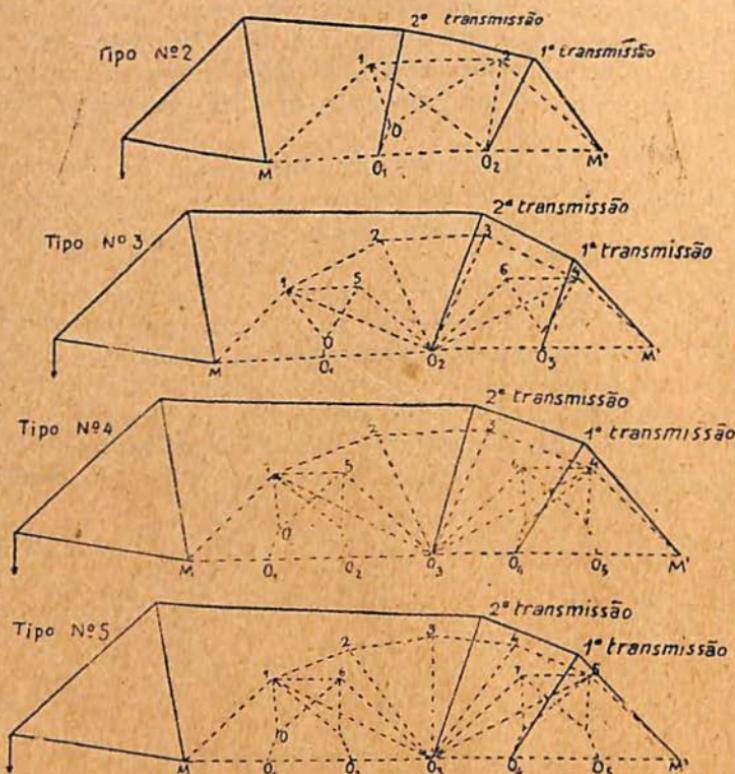


Fig. 55. — Lançamento por contra-peso

O cabo de transmissão, em vez de reunir diretamente o vértice da câbrea à extremidade da ponte, passa sobre outros órgãos de transmissão e portanto sobre as peças de ponte (Fig. 52 e 55); a altura e inclinação destes novos elementos são determinadas de modo que, a ponte estando equilibrada pelo contra-peso, os tirantes metálicos estejam todos tensos e os tirantes horizontais pouco comprimidos. Estes últimos, antes do lançamento, são, além disso, reforçados, em razão deste esforço previsto, sobre a metade do comprimento que é próximo ao contra-peso, por varas ligadas a elas.

- Descrição detalhada dos órgãos de lançamento por contra-peso

110. — Estes órgãos, são:

- um quadro de contra-peso;
- uma cábreia;
- um ou vários quadros de transmissão;
- cabos metálicos (cabo-guia).

Quadro de contra-peso (Figs. 56 e 57)

111. — O quadro se compõe:
- de dois montantes P;
 - de uma travessa A;
 - de duas soleiras B;
 - de um contraventamento em Cruz de Santo André.
112. — Os dois montantes são paralelos, suas extremidades mais finas voltadas para o mesmo lado.
113. — A travessa compõe-se de dois páus roliços ligados juntos por amarrações de arame, um A', de comprimento igual à parte interior dos montantes do quadro, o outro A, ultrapassando de cada lado a parte interior destes montantes de 0,50 m.

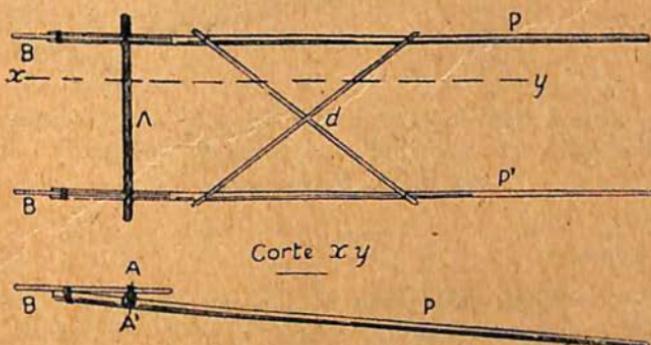


Fig. 56. — *Quadro de contrapeso.* — A, travessa; B, soleiras; PP montantes; d, contraventamento

Esta travessa é fixada a um metro das extremidades grossas dos montantes: a mais curta colocada por baixo para manter o afastamento dos montantes, e a mais longa ligada solidamente sobre eles por meio de amarrações cruzadas de arame.

114. — As soleiras B são pedaços de madeira roliça aplainados sobre uma face, pela qual cada uma repousa, de uma parte, sobre a travessa e da outra, sobre a extremidade de um montante, entalhado para isso em bisel em C (Fig. 57).

São fixadas por ligações de arame sobre os montantes da travessa. Suas faces superiores, estão em um mesmo plano inclinado a 1/6 sobre o plano dos montantes. Determina-se, em consequência, a espessura do pátio roliço superior da travessa e a importância do entalhe em bichel dos montantes.

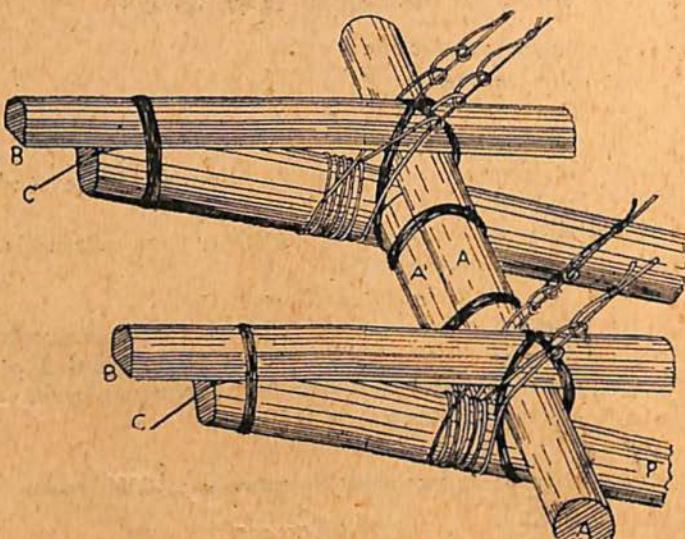


Fig. 57. — Perspectiva da extremidade do quadro de contrapeso e da amarração dos cabos. — A, A', travessas; B, soleiras; C, entalhes em bichel; P, montantes

Cábrea

115. — A cábreia empregada no lançamento por contra-peso destina-se, não a elevar um fardo, e sim, a servir de transmissão aos cabos passando por seu vértice.

Compõe-se de dois montantes convergentes, mantidos afastados por meio de contraventos, e reunidos na extremidade superior por um chapuz de madeira resistente pregado a eles e providos na extremidade inferior de duas talas.

Os montantes são reunidos na extremidade superior por um parafuso com porca ou por uma ligação de arame fino alojado em ranhuras que a impedem de deslizar.

As extremidades inferiores são entalhadas segundo uma direção normal ao eixo da cábreia; as talas apenas ultrapassam as extremidades dos montantes da metade da espessura da peça de encontro

sobre a qual a câbreia deve assentar. A largura da câbreia no pé, é indicada no n.º 119.

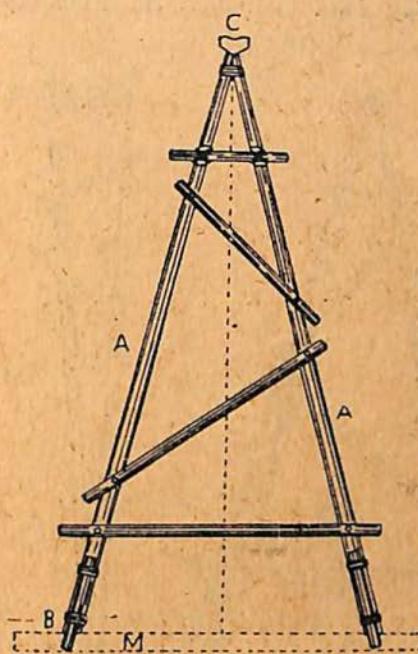


Fig. 58. — Câbreia simples. — A, montante; B, tala; C, chapuz; M, peça de encontro

116. — Câbreia dupla. — Para os grandes vãos, os montantes das câbreias deveriam ter uma secção de tal modo considerável, que não seria facil encontrar sempre as madeiras necessárias.

Neste caso, emprega-se uma câbreia dupla.

Compõe-se ela de duas câbreas simples de mesma altura, tendo uma delas uma largura total no pé igual à largura no interior dos pés da outrá.

Os quatro pés assentam sobre a mesma peça de encontro; os vértices das duas câbreas simples são espaçados de 0,80 m por meio dc um páu rolio R, de 0,20 m a 0,25 m de diâmetro, mantido no lugar por meio de duas travessas M, a ele ligadas, e que abraçam as câbreas pelos vértices.

Um contraventamento reune entre si os montantes das duas câbreas.

Quadro de transmissão

117. — Um quadro de transmissão se compõe de dois montantes paralelos tendo, dirigido para a extremidade superior, um taco T

(ou dois, para as pontes de armações secundárias) ligado com arame; sobre este tacho repousa um páu roliço (ou dois páus roliços ligados por meio de travessas, para as pontes de armações secundárias), de

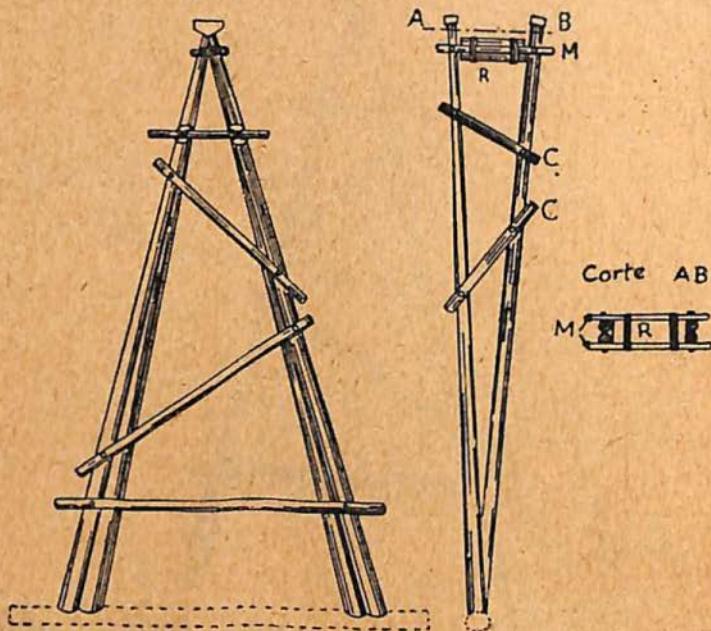


Fig. 59. — Cábrea dupla. — C, contravento reunindo as duas cábreas simples; M, travessas; R, páus roliços mantendo o afastamento

N o t a — As talas dos montantes não estão representadas. Ver sua disposição na Fig. 58.

0,08 m a 0,10 m, mantido solidamente por uma ligação de arame. Esse páu roliço constitue o chapeu do quadro.

O quadro é completado por um contraventamento em Cruz de Santo André.

Cabos metálicos de lançamento

118. — Os cabos de lançamento são de aço, com o comprimento de 65 metros, de 7,2 mm de diâmetro, de 6 elementos de 7 fios número 3, providos numa extremidade de uma alça costurada guarnevida de um casquinho. Podem suportar normalmente um esforço de 1.300 kg. São em aço mais duro que aqueles para os tirantes.

O aprovisionamento necessário para lançar por contra-peso uma ponte de 35 metros se compõe de 12 cabos metálicos.

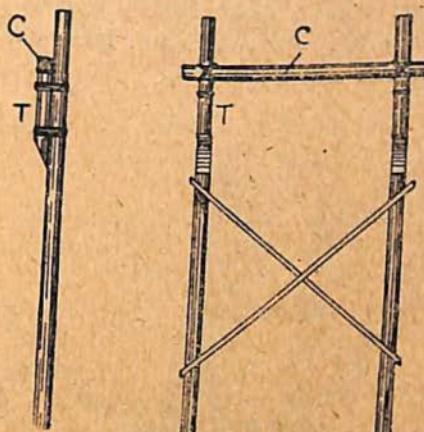


Fig. 60. — Quadro de transmissão. — C, pau roliço; T, Taco

DISPOSIÇÃO DOS ORGÃOS DE LANÇAMENTO E DOS ORGÃOS PONTE UNS EM RELAÇÃO AOS OUTROS

Conjugação do quadro de contra-peso e da câbrea sobre a peça de encontro

119. — A câbrea é inclinada aproximadamente de 6/1 para traz da vertical; o quadro de contra-peso é inclinado aproximadamente de 1/6 sobre o plano horizontal.

Os montantes do quadro de contrapeso apoiam-se pela extremidade menor contra a peça de encontro, entre as talas do quadro de encontro e tocando-as: como consequência, a largura do quadro fica determinada.

Os montantes do quadro de contra-peso apoiam-se pela extremidade menor contra a peça de encontro; a largura da câbrea é tão grande quanto possível, com a reserva dos montantes do quadro de contra-peso poderem achar lugar contra o encontro entre as talas da câbrea e as do quadro de encontro.

Os montantes da câbrea são reunidos ao quadro de contra-peso por quatro contraventos: dois, A B, pelo meio das peças; os dois outros, D E, de um metro aproximadamente, colocados quasi na vertical, para impedir que o pé dos montantes do quadro de contra-peso (que são desprovidos de talas) deixe o encontro (Fig. 62).

Conjugação dos quadros de transmissão e da ponte

120. — Um quadro de transmissão assenta por seus pés sobre uma peça de ponte e aí é mantido por alguns pregos grandes.

PONTE TARRON

Apoia-se por seu vértice, seja contra um chapéu da armação superior (Tipos n.º 1 e 3), seja contra um falso chapéu (Tipos n.º 2, 4 e 5) como está indicado nos quadros C.

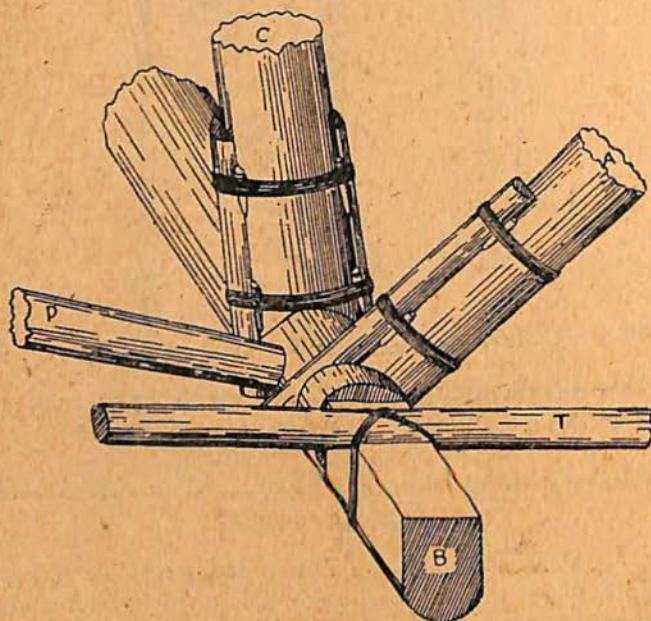


Fig. 61. — Vista perspectiva da peça de encontro de partida (Lançamento por contrapeso). — A, montante de encontro; B, peça de encontro; C, cábrea; P, montante do quadro de contrapeso; T, tirante horizontal. (O contravento D E não está representado)

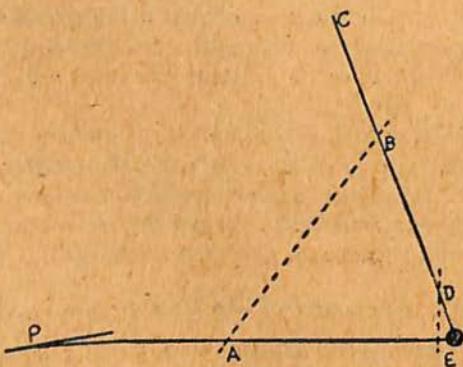


Fig. 62. — Cábrea e contrapeso. — A B, D E, contraventos

O quadro é mantido provisoriamente contra o chapéu ou falso chapéu por uma ligação, que deve ser retirada ao iniciar o carregamento do contra-peso.

Conjugação dos cabos metálicos com os órgãos de lançamento e com o encontro de chegada

121. — Os cabos são divididos em dois feixes formando um X, cujo ponto de cruzamento está no vértice da câbrea.

O feixe que é amarrado ao montante da direita do quadro de contrapeso é pois amarrado à extremidade esquerda do encontro de chegada.

Amarração de um feixe de cabos a uma peça qualquer

122. — a) *Amarração de um cabo* — Dar tantas voltas secas quantas forem necessárias, e, em qualquer caso, três pelo menos, de

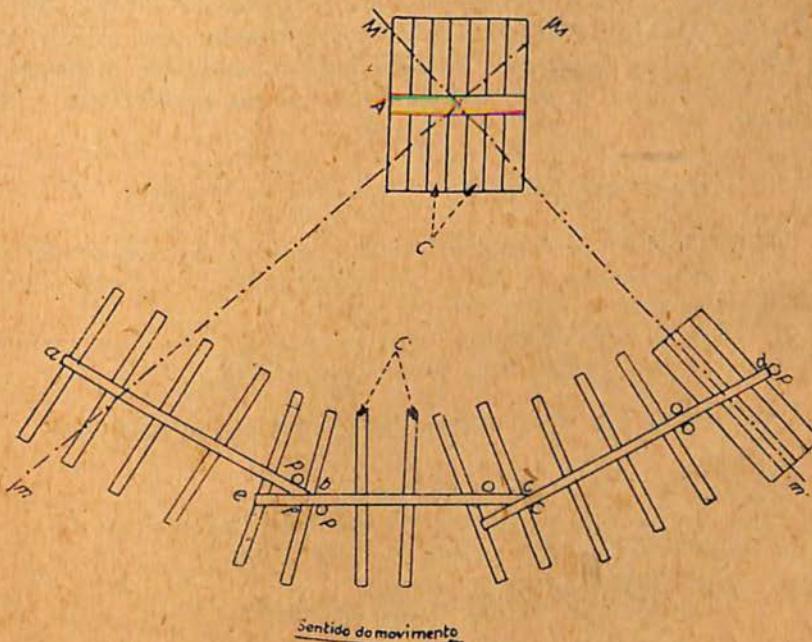


Fig. 63 — *Lançamento por contra-peso e rotação Plataforma e deslisadores.*

Legenda — A, pivot; c, pranchão; ab, bc, cd, deslisadores; Mm, M'm', posições extremas do encontro; p, estacas.

modo a só conservar o comprimento de cabo bastante para fazer os três ou quatro meios-cotes por que termina a amarração;

b) *Amarração do feixe* — A metade dos cabos deve passar de um lado e a outra metade do outro lado da peça a amarrar, de maneira a não provocar rotação da peça sobre ela mesma (*precaução muito importante*).

Amarração do feixe de cabos ao quadro de contrapeso

123. — Os cabos são amarrados, como já foi dito, sobre os montantes do quadro, a prumo do meio das soleiras, depois que foram esticados os fios passando sobre a travessa (Fig. 57).

Posição dos cabos sobre os órgãos de transmissão

124. — a) *Sobre a câbrea* — Os cabos cruzam-se sobre o chapéu, ligeiramente escavado para os receber. São fixados por meio de uma amarração;

b) *Sobre os quadros de transmissão* — Os cabos ficam sobre o chapéu ou sobre os chapéus ligados por travessas; em cada feixe, eles são repartidos igualmente de cada lado do montante e mantidos contra ele por meio de uma ligação de arame que permite aos cabos o deslizar.

Amarração dos cabos ao encontro de chegada

125. — Cada feixe é amarrado à extremidade da peça de encontro, contra os montantes, no interior, e se necessário, no exterior desses montantes se o número destes cabos o exige.

Os cabos de cada feixe dão duas voltas secas, umas em um sentido, e as outras no outro, como prescreve o n.º 122 b.

PREPARAÇÃO DO LANÇAMENTO POR CONTRA-PESO

126. — Esta preparação comprehende:

- preparação da plataforma e dos deslisadores;
- colocação dos órgãos de lançamento;
- carregamento do contra-peso;
- preparação do movimento da ponte.

Preparação da plataforma e dos deslisadores

A. — *Lançamento por rotação*.

127. — A ponte deve girar em volta de uma extremidade da

peça de encontro de partida, a outra extremidade descrevendo um arco de círculo. Durante esta rotação o encontro permanece por dois pontos, a prumo dos montantes do quadro de encontro, um sobre um "pivot" e o outro sobre deslisadores.

Nivelar o solo no setor do círculo a ser percorrido pela peça de encontro; preparar o escoamento das águas que poderiam tornar o terreno compresível.

128. — *Colocar o "pivot"* — Colocar, sobre um plataforma de pranchões, tanto mais larga quanto mais pesada for a ponte, um páu roliço de 0,20 m de diâmetro (0,30 m para as pontes de armações secundárias), comprido de 1 metro a 1,50 m, aplinado sobre a face inferior e ligeiramente entalhado sobre a superfície superior.

Este último entalhe deve ser feito de modo a permitir que a peça de encontro tome suas duas posições extremas (Fig. 63).

O "pivot" é colocado perpendicularmente à posição do encontro, no meio de seu deslocamento.

129. — *Colocar os deslisadores*. — Descrever um arco de círculo, com o meio do "pivot" por centro e com um raio de 4 metros, (4,50 m para vãos superiores a 30 metros).

Estabelecer de um lado e de outro deste arco uma plataforma de pranchões ou de pedaços de madeira esquadriada grosseiramente, dispostos em leque, enterrados, e ao nível do solo.

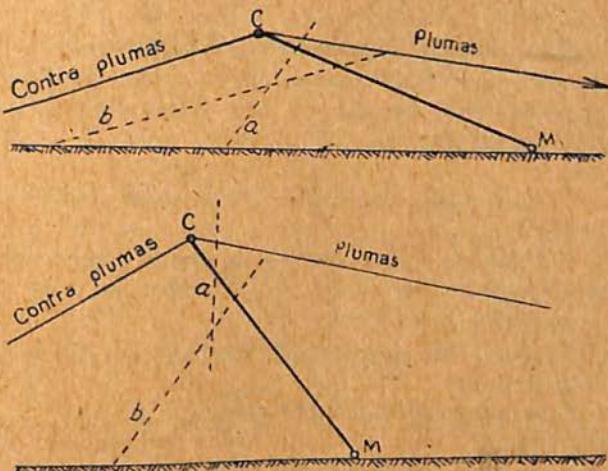


Fig. 64 — Elevação de uma câbrea cuja altura é superior a 8 metros
Início da operação

MC, câbrea; a, vara menor, em ação; b, vara maior, livre
Fim da operação

MC, câbrea; a, vara menor, livre; b, vara maior, em ação.

Para as pontes dos tipos n.ºs 3, 4 e 5, os pranchões devem estar juxtapostos.

Marcar com traço, sobre estas peças, o arco de círculo. Dispõe segundo um polígono inscrito neste círculo, 3 ou 4 peças *ab*, *bc*, *cd*, de 0,15 m a 0,20 m de diâmetro, apresentando uma face esquadriada pela qual repousam na plataforma (para as pontes dos tipos n.º 3, 4 e 5, aplinar igualmente a face superior), sua parte superior estando ao mesmo nível que o fundo do entalhe do "pivot".

Estas peças devem estar dispostas de maneira que a passagem da peça de encontro de uma a outra se faça sem dificuldade. Para este fim, as peças são dispostas em um plano como indica a Fig. 63, cada uma delas ultrapassando a anterior de 0,50 m aproximadamente. Além disso, na parte *ef*, os deslisadores apresentam uma rampa, sobre a qual o encontro engaja-se progressivamente antes de deixar a peça precedente.

As extremidades *e* devem estar a 4 ou 5 cm abaixo do plano superior dos deslisadores, na previsão do amontoamento que pode se produzir na passagem do encontro da ponte.

Duas estacas, cravadas como indica a Fig. 63, opõem-se ao deslocamento dos deslisadores: a cabeça destas estacas deve estar igualmente a 4 ou 5 cm abaixo da face superior dos deslisadores.

B. — *Lançamento por avançamento no sentido do eixo.*

130. — São estabelecidos deslisadores segundo os mesmos princípios, mas seguindo duas linhas paralelas; as peças, escolhidas tão cumpridas quanto possível, devem, no seu emparelhamento, uxtapôr-se num comprimento de 0,50 m.

Colocação dos órgãos de lançamento

131. — Colocar no solo o quadro de contra-peso, as extremidades dos montantes calçados por canteiros, na altura da peça de encontro de partida e apoiadas contra ela.

Deitar a câbrea sobre o quadro de contra-peso, com as talas do pé abraçando o encontro.

Fixar no vértice da câbrea os dois feixes de cabo como foi dito nos ns. 121 e 124 a.

Equipar a câbrea, para a elevar, com duas plumas do lado da ponte e com uma contra-pluma do lado oposto.

Alçar a câbrea inicialmente a braço, em seguida com as plumas; terminar o movimento quando a câbrea tiver a inclinação de 6/1 e se achar à retaguarda da vertical, em relação à ponte.

Se a câbrea é pesada e tem uma altura superior a 8 metros, equipa-la ainda mais com varas de comprimentos diferentes como foi feito para alçar um quadro (n.º 84), (Fig. 64).

Estas varas só são retiradas depois da câbrea estar completamente alçada.

Pode-se ainda facilitar a elevação da câbrea servindo-se de uma talha; conservar, além disso, por segurança, as pumas, com as quais se dá uma volta seca em estaca solidamente cravada. A talha é amarrada seja a um cordame, seja a qualquer dos cabos de lançamento; neste último caso, os cabos, à uma extremidade dos quais está fixada a talha (1), amarrados por sua outra extremidade à peça de encontro de partida, depois de terem sido enrolados ao longo dos montantes da câbrea.

Se a câbrea é dupla, podem ser alçadas separadamente as duas câbreas simples, e reunidas depois de alçadas.

Elevar o quadro de contra-peso

132. — Elevar a braço o quadro de contra-peso, e estaiá-lo quando estiver inclinado de mais ou menos 1/6 sobre a horizontal.

A presença de obstáculo (taludes, rochedos) que impeçam a rotação do quadro de contra-peso pode conduzir ao aumento da inclinação. A inclinação das soleiras em relação aos montantes deve ser, então, aumentada igualmente, para que as mesmas estejam sempre na horizontal quando o quadro estiver colocado.

Colocar os quadros de transmissão

133. — Colocá-los como manda o n.º 120.

Para o tipo n.º 5, os chapéus dos quadros de transmissão só podem, por causa do contraventamento da armação superior, ser fixados após a colocação destes quadros.

Colocar e amarrar os cabos

134. — Fazer pousar os cabos sobre os quadros de transmissão (n.º 124 b).

Amarrá-los ao quadro de contra-peso (n.º 123) e em seguida à peça de encontro de chegada (n.º 125).

(1) Esta extremidade deve ser a que leva a alça costurada; o gato da talha é passado em uma coroa de arame que passa, ela mesma, nas alças dos cabos utilizados.

Descalçar com cuidado o quadro de contra-peso. Se um cabo está mais tenso que os outros, afrouxar um pouco a sua amarração sobre o encontro; se está menos tenso, tesá-lo, depois de ter preliminarmente elevado o quadro de contra-peso.

Fixar, neste momento os contraventos que reunem o quadro de contra-peso à câbreia (n.º 119).

Carregamento do contra-peso

135. — O contra-peso é constituído:

- por vigotas do taboleiro, colocadas sobre as soleiras do quadro;
- pelos pranchões e madeiras excedentes.

Manter as vigotas das extremidades, se elas são toscas, por cunhas ou por ligações às soleiras. Obtem-se facilmente um aumento de algumas centenas de quilos fazendo alguns homens se assentarem sobre o contra-peso.

Repartir o contra-peso de modo que o seu centro de gravidade esteja sensivelmente sobre a vertical do ponto de amarração dos cabos.

Quando o carregamento tiver sido iniciado e os cabos colocados em seus lugares sobre os órgãos de transmissão, retirar as ligações que mantêm os quadros de transmissão contra os chapéus ou falsos chapéus (n.º 120).

136. — Quando o contra-peso ultrapassa de 6.000 quilos é cômodo utilizá-lo, parte em madeira, parte em terra (Fig. 65).

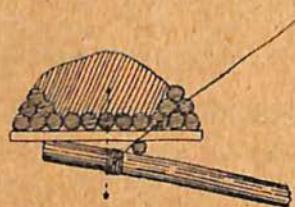


Fig. 65 — *Contra-peso de terra*.

Fazer um tablado com as vigotas do taboleiro colocados sobre as soleiras. Ligar solidamente as vigotas das extremidades. Sobre elas ligar vigotas empilhadas, formando anteparo para a terra que é jogada, em seguida, e repartida igualmente.

137. — Durante o carregamento, quatro homens fazem, de tempos em tempos, esforços sobre o encontro de chegada. O número de homens estritamente necessário para elevar a ponte indica qual o gráu de equilíbrio obtido.

Concluir o carregamento quando um só homem elevar facilmente o encontro.

Os outros homens devem estar preparados para, apoiando-se sobre o encontro, impedi-lo de se elevar sozinho.

Preparação do movimento da ponte

138. — Lubrificar os deslisadores com sabão negro, graxa de viatura, e na falta destes, com terra gorda molhada.

Estas precauções são inúteis para os pequenos vãos, se, como deslisadores, foram empregadas madeiras verdes cuja casca é retirada no momento do lançamento. O lançamento deve ser produzido por alavancas introduzidas sob a peça de ponte, e, se o peso da ponte o exige, com uma ou várias talhas dispostas como é indicado nos números seguintes.

139. — a) — *Lançamento por rotação*. — Passar, na extremidade móvel do encontro, uma coroa de corda, à qual será presa a talha.

Preparar, para um outro gato da talha, dois pontos de amarração $P P_1$, servindo, um ao começo, e o outro ao fim do movimento (Fig. 66).

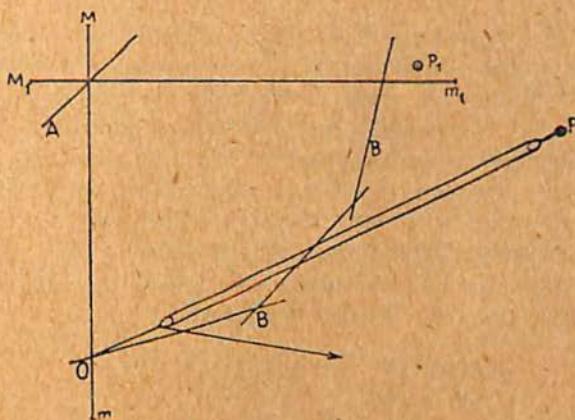


Fig. 66 — Disposição da talha

Legenda — Mm , encontro antes do lançamento; $M_1 m_1$, encontro após o lançamento; A, “pivot”; B, deslisadores; $P P_1$, estacas; O, amarração para a talha.

140. — b) — *Lançamento por avançamento*. — Preparar dois pontos de amarração, próximos à margem, e fora do local do encontro de partida. Prender neles, a princípio por cordas, e depois diretamente, duas talhas fixadas por sua outra extremidade na peça de encontro de partida.

Execução do lançamento por contra-peso

141. — Três turmas são necessárias:

1.^a — *Turma do contra-peso.* — Eleva ou abaixa, o contra-peso sem jamais fazer esforço sobre ele, para ajudar o movimento de rotação; os movimentos verticais são obtidos por meio de varas ou de cordas. Os homens devem manobrá-las sem se colocarem debaixo do contra-peso. Os movimentos verticais a serem dados ao contra-peso devem ser fracos; se for necessário aumentar-lhes a amplitude, reforçar a turma do contra-peso: a ponte, com efeito, está em equilíbrio instável e o esforço necessário para conduzi-la à sua posição de equilíbrio é tanto mais considerável quanto mais dela se afastou.

2.^a — *Turma do encontro.* — Os homens, munidos de alavancas, fazem girar ou avançar o encontro, tendo o cuidado de agir sucessivamente, para dar à ponte um movimento uniforme.

3.^a — *Turma da talha.* — Agir sobre a talha sem sacudidelas e paradas, o movimento da ponte sendo fácil de entreter e difícil de comear.

142. — A ponte estando no lugar, descarregar o contra-peso, e desmontar os órgãos de lançamento. Os quadros de transmissão são retirados mais facilmente após a colocação do taboleiro.

No tipo n.^o 5, é necessário, para retirar os quadros de transmissão, desmontar inicialmente seu chapéu (n.^o 133); é necessário, portanto, ir alguém sobre a armação superior, o que entretanto só deve ser feito, por medida de prudência, após ter sido aumentada a estabilidade da construção, colocando primeiramente o taboleiro.

Em instrução, os quadros podem ser apenas deixados sobre a armação superior, na previsão do recolhimento.

LANÇAMENTO POR CABO-GUIA

Este lançamento se faz obliquamente ao eixo ou segundo o eixo da ponte.

A. — LANÇAMENTO OBLÍQUO.

Descrição sumária do processo

143. — O lançamento oblíquo por cabo-guia (Fig. 67) consiste em suspender a ponte por um de seus encontros M' m', a cabos-guia estendidos através da brecha, suportados por duas câbreas cc' e ancoradas.

A câbreia C da margem de partida é mais alta que a da margem de chegada, de tal sorte que o encontro de chegada da ponte tendo sido preliminarmente alçado para ser suspenso aos cabos a uma determinada altura, só lhe resta descer pelos cabos para chegar ao seu lugar sobre a segunda margem, enquanto que o encontro de partida desloca-se sobre a primeira.

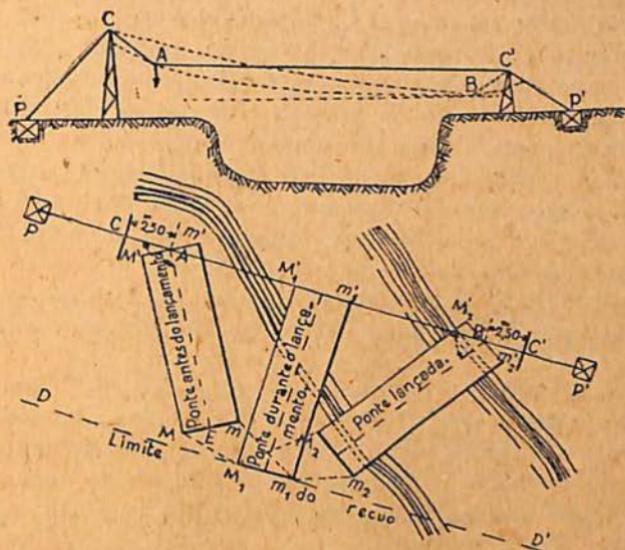


Fig. 67. — Lançamento obliquio por cabo-guia

Legenda — M m, M' m', ponte antes do lançamento; M₁ m₁, M'₁ m'₁, ponte durante o lançamento; M₂ m₂, M'₂ m'₂, ponte lançada; C, C', Câbreias; P, P', ancoragens; P C C' P', cabos; M M₁ M₂ m m₁ m₂, desligadores; D D', limite do recuo.

Explicação teórica do processo de lançamento obliquio

144. — *Deslocamento da ponte no plano.* — Sendo dadas as posições da ponte antes e após o lançamento, quaisquer que elas sejam umas em relação às outras, é possível sempre fazer passar a ponte da primeira posição à segunda, dando no meio do encontro de chegada um deslocamento que, no plano, é a linha reta A B, ligando suas posições inicial e final.

Há mesmo uma infinidade de soluções diferentes, porque o encontro de chegada deslocando-se segundo C C', o encontro de partida

pode ir, por uma infinidade de caminhos diferentes, de sua posição inicial à posição final; estes caminhos podem ser escolhidos à vontade, guardadas as reservas seguintes, segundo os casos, ligeiramente diferentes:

145. — 1.^o caso. — Os ângulos que o eixo da ponte antes e após o lançamento faz com a linha C C' são, um maior, e o outro menor que 90 graus (Fig. 67). Durante o deslocamento da ponte, há, necessariamente, um certo momento em que o eixo fica perpendicular a C C'; neste momento, o encontro de partida está a uma distância de C C' igual ao vão da ponte, donde esta condição impõe ao trajeto do meio deste encontro: o meio do encontro de partida, durante o seu deslocamento, deve atingir, sem a ultrapassar, uma linha D D' conduzida paralelamente a C C', a uma distância igual ao vão da ponte (1). Esta linha é chamada: *limite do recuo*.

Deve ser observado que neste momento, o eixo da ponte sendo perpendicular a C C', o eixo do encontro coincide com a linha D D'.

146. — 2.^o caso. — Os ângulos do eixo da ponte com C C' são todos os dois menores que 90 graus. — (Na prática este caso será bem raro). Não é necessário, então, que o traçado do caminho percorrido pelo meio do encontro de partida atinja o limite do recuo; mas este traçado pode tocar este limite, sem todavia ultrapassá-lo (Fig. 68).

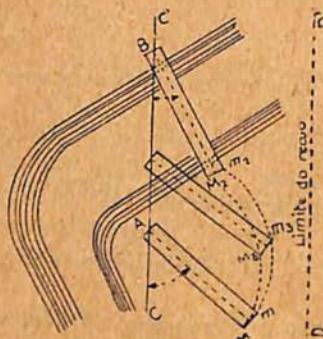


Fig. 68 — Lançamento por cabo-guia
Caso em que o encontro pode não tocar o limite do recuo.

(1) Teoricamente esta distância não é rigorosamente exata ao vão da ponte, mas à projeção horizontal do eixo da ponte no momento em que ele é perpendicular a C C'. Praticamente, estes dois comprimentos diferem muito pouco para que se os possa confundir no traçado dos deslisadores.

147. — *Deslocamento da ponte em altura.* — Foi visto no n.º 143, que o encontro de chegada era preliminarmente suspenso aos cabos a uma certa altura.

O ponto que se desloca sobre os cabos descreve uma elipse, na qual os vértices da cábreia são os focos. — Esta elipse deve, teóricamente, satisfazer a única condição de que seu ponto baixo, isto é, o ponto onde a tangente à curva é horizontal, seja precisamente o ponto de chegada do encontro sobre a margem oposta.

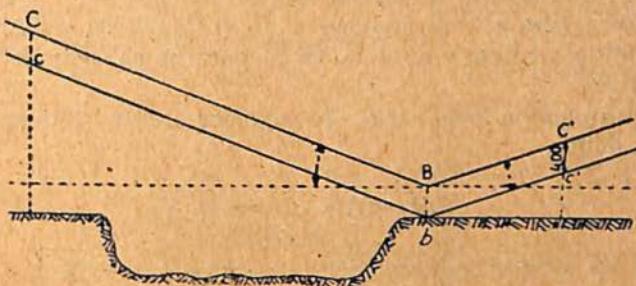


Fig. 69 — *Lançamento por cabo-guia.
Determinação das cábreas.*

A construção, que permite determinar as alturas das cábreas para que esta condição seja satisfeita, é a seguinte (Fig. 69): conduzir do ponto de chegada b duas retas bc , bc' , igualmente inclinadas sobre a horizontal: $c b c'$ representa a forma dos cabos no final do lançamento; escolher sobre estas duas retas dois pontos quaisquer c c' situado cada um em uma margem: estes pontos serão teoricamente os vértices das cábreas.

Praticamente, como o encontro da ponte é suspenso aos cabos por um dispositivo com uma altura de 3 metros, e como é prudente dispôr-se de 1 m de jogo, as alturas das cábreas assim determinadas devem ser aumentadas de 4 m (Fig. 70).

148. — As retas bc , bc' devem ser muito pouco inclinadas para que não haja cábreas muito altas e suficientemente, entretanto, para evitar uma tensão exacerbada dos cabos.

Enfim, o logar de colocação das cábreas deve ser escolhido tão próximo às margens quanto o permita a disposição da ponte, visando diminuir o comprimento de cabo necessário.

DESCRÍÇÃO DETALHADA DOS ÓRGÃOS DE LANÇAMENTO OBLÍQUO POR CABO-GUIA

149. — Os órgãos de lançamento oblíquo por cabo-guia são:
— uma cábreia de partida;

- uma cábreia de chegada;
- cabos de lançamento;
- uma amarração em cada margem;
- um sistema de suspensão da ponte.

Cábrea de partida

150. — E' idêntica à cábreia do lançamento por contra-peso e tem, além disso uma soleira análoga a do encontro da ponte.

Sua largura na base é de 4 m (5 m para as cábreias de altura superior a 12 m).

Quando a ponte a lançar tem vão superior a 20 m, é bom empregar uma cábreia dupla.

Cábrea de chegada

151. — E' sempre simples. Sua largura na base é de 2 a 3 metros.

Cabos de lançamento

152. — Os cabos de lançamento são os mesmos que para o lançamento por contra-peso.

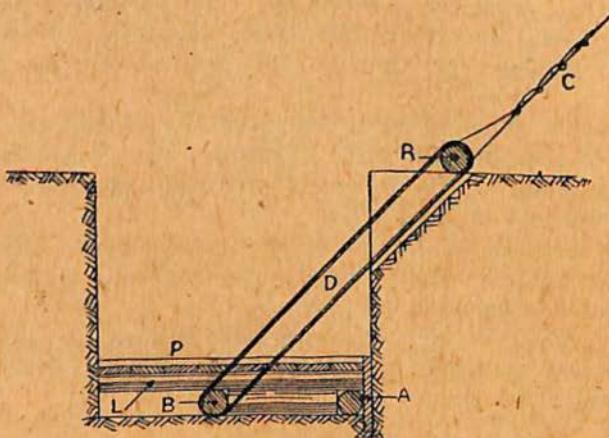
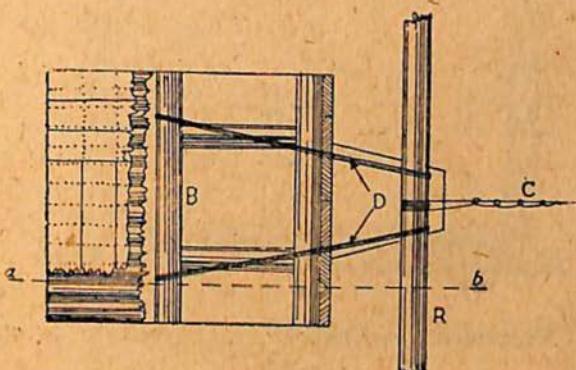


Fig. 69 bis. — Ancoragem.

Legenda — A, pranchão de cutelo; B, páu rolio; C, cabo metálico; D, coroas de arame; L, páus roliços juxtapostos; P, plataforma; R, páu rolio de amarração.

Amarração

153. — A amarração que convém melhor é uma ancoragem com plataforma no fundo de um poço, modificada da maneira seguinte: envolver as extremidades do pau roliço B (Fig. 69 bis) por coroas de arame grosso. Passar na parte superior destas coroas um madeiro de amarração, de 2 metros aproximadamente, colocado sobre o solo. Neste pau roliço é que serão amarrados os cabos. O volume do poço deve ser determinado na razão de 1 m³ por mil quilos de esforço a suportar (Ver, no n.º 157, o valor desse esforço).



Esta ancoragem pode ser estabelecida num solo ligeiramente inclinado, aumentando um pouco as dimensões do poço de ancoragem.

154. — Se há escarpas rochosas impossibilitando a ancoragem por poço, cada cabo pode ser amarrado a uma barra de ferro, introduzida, e, se necessário, chumbada em uma escavação.

As árvores fornecem uma excelente amarração, desde que sejam de raízes profundas.

Sistema de suspensão da ponte

155. — O encontro de partida é provido (Fig. 70) de uma suspensão em triângulo *BAC*. O vértice *A* está a 1,90 m acima da parte inferior da peça de encontro.

Os lados *BA*, *CA* são constituídos cada um por um colar de cordeame ou de arame, com duas vezes o comprimento *AB*. Os colares cujos

meios estão em *BC* sob o encontro, são dobrados em dois, as extremidades de cada um ligando-se em *A*. Para opôr-se à aproximação dos pontos *DC*, dois páus roliços de 0,10 m a 0,15 m de diâmetro, e de 0,50 m de comprimento, são ligados em cruz sobre o encontro e escoram-se contra um páu roliço de mesmo diâmetro, ligado no sentido do comprimento e sobre o encontro.

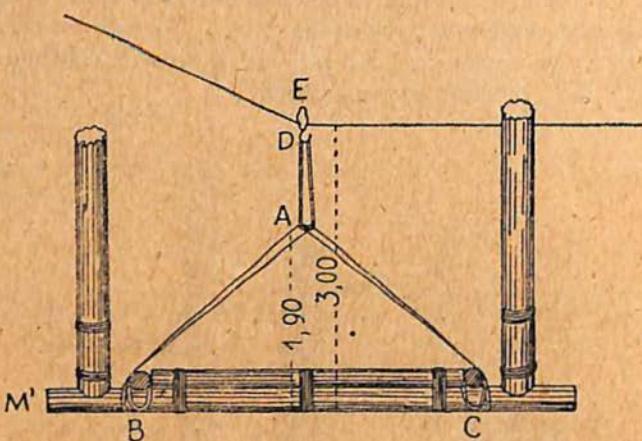


Fig. 70. — Lançamento por cabo-guia. Suspensão do encontro de chegada.

Legenda — *M'*, encontro de chegada; *AB*, *AC*, *AD*, coroas de cordame ou de arame; *E*, conjunto.

A suspensão em triângulo é reunida por uma coroa de cordame ou arame a uma roldana passada nos cabos; o comprimento da coroa é tal que haja pelo menos três metros entre os cabos e a parte inferior da peça de encontro.

Para os vãos superiores a 18 metros emprega-se um conjunto de duas roldanas mantidas ligeiramente separadas por duas peças juntas e, ligadas nas quais, se engasta o pé dos gatos das roldanas.

PREPARAÇÃO DO LANÇAMENTO OBLÍQUO POR CABO-GUIA

156. — A preparação do lançamento oblíquo por cabo-guia compreende as seguintes operações:

- determinar os dados numéricos do lançamento;
- preparar os deslisadores;

- preparar a suspensão da ponte e equipar o conjunto das rodanças;
- estabelecer as ancoragens;
- preparar os feixes de cabos;
- alçar as câbreas;
- regular a flexa dos cabos e amarrá-los.

Determinação dos dados numéricos do lançamento

157. — Os Quadros *D* não fornecem imediatamente os dados numéricos do lançamento para cada vão, como para o lançamento por contra-peso, porque para um mesmo vão, as condições locais podem impôr as disposições mais diversas.

Das posições da ponte, antes e após o lançamento, dependem a distância das câbreas do lançamento e por conseguinte, suas altura, resistência, o comprimento e a força de resistência total dos cabos de lançamento, e a resistência das ancoragens.

Os Quadros dão, em função da distância *AB* que percorrem o encontro de chegada (Fig. 67) :

- 1.^o — Diretamente as alturas das câbreas;
- 2.^o — Os esforços sobre as câbreas e cabos, supondo-se um peso de mil quilos suspenso aos cabos.

Deduz-se imediatamente o esforço produzido pelo peso realmente suspenso (o peso da ponte é dado no Quadro *D*: a metade deste peso é suspensa) sobre as câbreas e sobre os cabos.

Conhecendo a altura das câbreas e o esforço que elas suportam, encontra-se nos quadros *D*₃ e *D*₄ o diâmetro dos montantes.

Os cabos são empregados em número suficiente para apresentar a resistência total achada (1.300 kg por cabo descrito no n.^o 118).

Enfim, a resistência das ancoragens deve ser pelo menos igual ao esforço verdadeiro de compressão que foi achado para a câbra maior.

Um exemplo de determinação do lançamento de uma ponte é dado no n.^o 197.

Preparar os deslisadores

158. — Os deslisadores são estabelecidos pelos processos e com as precauções indicadas no n.^o 129; para vãos iguais, têm que suportar uma carga 4 vezes menor que no lançamento por contra-peso.

Seu traçado é feito da maneira seguinte:

- as posições da ponte antes e após o lançamento, são supostas escolhidas (Ver n.ºs. 177 e 178);
- traçar no solo o limite do recuo (1) (n.º 145).

159. — Se se trata do 1.º caso, (n.º 145) tomar sobre esta linha, à vontade, dois pontos $M_1 m_1$ (Fig. 67) afastados de 4 m (ou 4,50 m para os vãos superiores a 30 m) que serão os pontos onde os deslisladores tocarão a linha de recuo.

Ligar estes pontos por linhas retas aos pontos Mm , $M_2 m_2$, do encontro de partida antes e depois do lançamento. Os pontos Mm descreverão, durante o lançamento, respectivamente, as linhas MM_1M_2 , $m m_1 m_2$, segundo as quais os deslisladores devem ser estabelecidos.

A escolha dos pontos $m_1 M_1$ é unicamente imposta pela condição de que nenhum obstáculo atrapalhe o estabelecimento dos deslisladores, cujo traçado pode, além disso, não ser retilíneo.

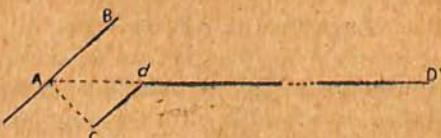
160. — Se se trata do 2.º caso, o traçado de um dos deslisladores pode ser qualquer, com a única reserva de que ele esteja todo inteiro entre CC' e DD' (Fig. 68).

O traçado do segundo deslislador se deduz do do primeiro: por um ponto qualquer M_3 do traçado facultativo de MM_2 , conduzir uma linha $M_3 m_3 = Mm$, e perpendicular ao eixo da ponte; no momento em que seu encontro está em M_3 , m_3 é um ponto do segundo deslislador; determinar assim alguns pontos intermediários que, com m e m_2 bastarão para indicar no solo o traçado deste deslislador.

Preparar a suspensão da ponte e equipar o conjunto das roldanas

161. — Preparar a suspensão como está dito no n.º 155.

(1) O traçado do limite do recuo pode ser feito no solo do modo seguinte: seja AB a linha que deve percorrer o meio do encontro de chegada, sendo A , a posição deste ponto antes do lançamento; seja AD , uma linha qualquer traçada na margem de partida; conduzir Cd paralela a AB . Tomando sobre AD um ponto D , tal que $AD = 10 Ad$, tem-se um ponto D da linha procurada.



Equipar da maneira seguinte o conjunto (Fig. 72): fixar ao gato, próximo ao pé:

- 1.º — duas cordas suficientemente longas para transpor a brecha, destinadas uma a se opôr e a outra a ajudar o movimento do conjunto;
- 2.º — uma terceira corda, curta, permitindo amarrar o conjunto ao vértice da câbreia antes do lançamento.

Estas cordas são chamadas $\left\{ \begin{array}{l} \text{Corda de retensão} \\ \text{Corda de tração} \\ \text{Corda de amarração} \end{array} \right\}$ do conjunto

Estabelecer as ancoragens

162. — As ancoragens são estabelecidas, em conformidade com as indicações dos n.ºs. 153 ou 154, a uma distância suficiente das câbreias para que, os cabos tenham, da ancoragem a câbreia, uma inclinação de 45 gráus no máximo.

A ancoragem deve ser estabelecida de maneira a resistir um esforço igual ao esforço de compressão sobre a câbreia, deduzido do quadro D₂.

Preparar os feixes de cabos

163. — Formar com os cabos tantos feixes quantas são as roldanas do conjunto, e reunir os cabos de cada feixe, de dois em dois metros, por meio de algumas voltas de arame. Esticar, igualmente, os cabos durante essa operação. Passar os feixes nas roldadas do conjunto.

Alçar as câbreias

164. Preparar, inicialmente, uma plataforma horizontal de pranchões, sobre a qual as soleiras da câbreia assentarão.

Prever, com cuidado, o escoamento das águas.

165. — *Cábrea de partida.* — Cravar fortes estacas impedindo a soleira de girar durante a elevação da câbreia.

Equipar a câbreia de partida como prescreve o n.º 131.

Antes de a elevar, tomar as disposições seguintes:

a) — Amarrar, próximo ao vértice, cordas ou melhor, cabos metálicos, destinados a fornecer uma amarração suplementar opondo-se à inversão da câbreia que tende a produzir a desigualdade da inclinação dos cabos, de um lado e de outro da câbreia.

Esta amarração deve resistir a um esforço igual à diferença entre a compressão sobre a câbreia e a tração nos cabos (Quadro D₂).

b) — Prender no vértice da câbreia um arame fino, suficiente mente longo para transpor a brecha, e destinado a servir, por comparação, à regulação dos cabos.

c) — Fixar sobre o vértice da câbreia os cabos de lançamento; alguns desses cabos estão em parte colocados do lado da ancoragem de partida, enrolados em volta dos montantes e amarrados como está dito no n.^o 131, afim de serem utilizados para a elevação da câbreia.

d) — Amarrar o conjunto no vértice da câbreia com a corda destinada para esse fim (n.^o 161).

e) — Fazer passar para a outra margem a extremidade dos feixes de cabos, que aí deve ser amarrada, e o arame fino acima referido.

Quando estas medidas tiverem sido tomadas, alçar a câbreia (n.^o 131), utilizando, depois, na margem oposta, os cabos metálicos como estais — A soleira da câbreia deve estar a 2,50 m do meio do encontro de chegada antes do lançamento, e perpendicular a CC' (Fig. 67).

166. — *Câbreia de chegada.* — Dotá-la de 4 estais. Alçá-la, a soleira estando colocada como a da câbreia de partida (Fig. 67). A câbreia deve estar um pouco inclinada para a ancoragem.

Dois estais são amarrados do lado da ancoragem; dois outros amarrados para a margem, são destinados a se opôr a todo o deslocamento da câbreia quando se esticam os cabos.

Colocar os feixes de cabo sobre o chapéu, na mesma ordem que para a câbreia de partida; amarrá-los provisoriamente à ancoragem.

Regular a flexa dos cabos

167. — A flexa dos cabos deve ser tal que o encontro de chegada se apresente na segunda margem na altura do lugar que lhe está preparado.

A regulação se faz em duas operações:

a) — Aproximadamente, por comparação com um arame fino (n. 165 b) preliminarmente regulado;

b) — Exatamente, suspendendo a ponte aos cabos.

168. — a) — *Regulação aproximada.* — Passar o arame fino sobre a câbreia de chegada e amarrá-lo, deixando dêle um comprimento tal que um peso suficientemente pesado para o esticar, suspenso a um barbante de 4 m, se encontre exatamente como lugar e como altura no ponto em que deve repousar o meio do encontro de chegada (Fig. 71).

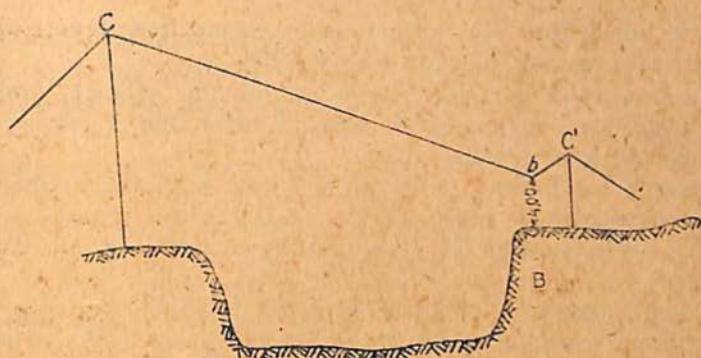


Fig. 71. — Regulação da tensão dos cabos

Legenda — C, cábreia de partida; C', cábreia de chegada; B, ponto de chegada da ponte; CbC, fio de arame da regulação.

Retirar o peso para abandonar o arame a si mesmo e esticar os cabos até que sigam a mesma curva que o arame.

Amarrar sólidamente os cabos na ancoragem (n. 122).

Durante esta operação o conjunto das roldanas deve ser mantido contra o vértice da cábreia de partida.

169. — b) — *Regulação definitiva.* — Deixar o conjunto afastar-se a 5 metros da câbrea de partida. Ligar sobre os cabos, acima do conjunto das roldanas e contra êle uma talha equipada e alongada (Fig. 72).

Se a ponte é de vão superior a 18 metros, passar sobre os cabos, a 0,20 m abaixo do conjunto, o gato de uma segunda talha, dada a insuficiência de 1 só para elevar a ponte.

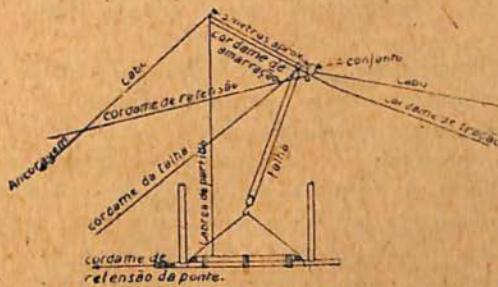


Fig. 72. — Equipamento da cábreia para o lançamento

Amarrar ao encontro de chegada um cordame (Cordame de re-

tenção da ponte, fig. 72), para opor-se ao movimento lateral que ela terá tendência a tomar durante a elevação.

Elevar a ponte por meio da talha, (ou das talhas), fazendo agir progressivamente um número de homens calculado à razão de 1 homem por 100 kg. a elevar.

Cessar o movimento desde que a ponte se eleve: a flexa que tomam os cabos neste momento deve ser igual à que toma o arame perfeitamente tenso quando ele é carregado no mesmo ponto em que os cabos.

Deixar repousar a ponte, distender a talha de elevação, e modificar, se for o caso, a tensão dos cabos até a regulação exata.

LANÇAMENTO DA PONTE

170. — Compreende duas operações: elevação e lançamento propriamente dito.

Elevação

171. — Amarrar, a estacas, o cordame de retenção do conjunto e o cordame de retenção de encontro.

Passar para outra margem o cordame de tração do conjunto.

Elevar a ponte como está dito no n.º 169.

Deslocar, sobre os delisadores, o encontro de partida, em busca do encontro de chegada, de tal sorte que o meio dêste se encontre sempre sobre o alinhamento dos vértices das câbreas.

Quando as polias das talhas de elevação se tocarem, suspender a ponte ao conjunto, como está dito no n.º 155, distender e retirar a talha.

Lançamento propriamente dito

172. — Desprender, com cuidado, do vértice da câbreia maior, o cordame de amarração do conjunto, depois de ter esticado fortemente os cordames de tensão do mesmo e os do encontro.

Deixar, a princípio, o movimento da ponte se produzir lentamente, permitindo o deslizamento suave dos cordames de retensão. No fim do lançamento, ajudar o movimento por meio do cordame de tração. O movimento do encontro de partida é produzido por alavancas. Este encontro se deve deslocar sobre os deslisadores; no 1.º caso examinado no n.º 145, ele começa por recuar, para depois, avançar.

O movimento do encontro de partida deve ser constantemente feito por solicitação do de chegada, de maneira a manter o meio dêste

sobre o alinhamento dos vértices das câbreas, do contrário os cabos sairiam do plano vertical no qual se encontram normalmente, e poderiam ocasionar a inversão lateral das câbreas, ou pelo menos, uma repartição desigual do esforço sobre os seus montantes.

O oficial deve se colocar sobre esse alinhamento e daí dirigir a manobra.

173. — A peça de encontro de chegada, ao se aproximar do lugar em que ficará, dois casos podem se apresentar:

1.^o — ela vai chegar um pouco alta: — Terminar o lançamento, calçar a peça de encontro, distender os cabos, e pousar em seguida a peça de encontro no seu lugar, suportando-a com alavancas;

2.^o — ela vai chegar um pouco baixa: — Engajar, sob a peça de encontro, fortes alavancas com o ponto de apôio sobre a margem, fazendo esforço para elevar a ponte, ao mesmo tempo que se a faz avançar nas talhas.

B. — Lançamento segundo o eixo

174. — O princípio do lançamento segundo o eixo é análogo ao do lançamento oblíquo. Agora, porém a ponte avança, desde o início, na direção que deve ter uma vez colocada no lugar.

São empregadas quatro câbreas, em vez de duas, suportando duas ordens de cabos e dois conjuntos.

A ponte é suspensa diretamente pelas extremidades do encontro de chegada, por fora dos tirantes horizontais e contra êles. A altura de suspensão é apenas de 2 metros.

As câbreas de partida são bastante espaçadas (pelo menos de 8 metros) para deixar passar a ponte entre elas. Ficam a 5 metros das margens.

As câbreas de chegada têm os vértices no espaçamento dos montantes da ponte e estão a 2,50 m do lugar do encontro de chegada.

As operações são mais ou menos as mesmas que as do lançamento oblíquos. A única diferença é que a ponte devendo passar entre as câbreas, as ordens de cabos não podem ficar sobre todo o comprimento nos planos verticais, por causa do espaçamento dos vértices das câbreas de partida, que é pelo menos de 8 metros, pois que a ponte só tem 4 metros de largura. Disso resulta uma tendência das câbreas para a inversão lateral. Isto é remediado:

1.^o — ancorando os cabos do lado de partida, em dois poços de ancoragem, de uma e outra parte da direção média do cabo;

2.^o — colocando estais laterais, bem sólidos, nas câbreas de partida;

3.^o — deixando descer o conjunto tão longe quanto possível antes da elevação;

4.^o — dando, à medida que for necessário, no curso do lançamento, um leve deslocamento a cada câbreia de partida; para isto, fazer girar a soleira em torno de seu meio, com maços ou macacos, de maneira a fazer com que o plano da câbreia seja perpendicular ao plano vertical contendo os cabos próximos ao vértice.

COLOCAÇÃO DO TABOLEIRO

174. *bis.* — O taboleiro de uma ponte Tarron é ordinariamente composto de vigotas madeira tosca e de pranchões (ou, na falta destes, de páus roliços serrados ao comprido ou não).

Vigotas

O número das vigotas (5 a 8) de cada lance, variável com o comprimento dêste e com as dimensões das madeiras, é dado no Quadro Anexo E.

Estas vigotas são aplainadas em cada extremidade segundo uma face e pela qual repousam sobre as peças de encontro e de ponte.



Fig. 73. — Vigota do taboleiro, de madeira roliça, aplainada em suas extremidades

Para que os pranchões assentem todos sobre as vigotas de um lance, é preciso que estas últimas tenham sido cortadas com a mesma espessura em suas extremidades; a dimensão das faces planas de apoio deve ser regulada em consequência (Fig. 73).

Pranchões

Os pranchões (ou páus roliços) do piso são mantidos em cada lance, como nas pontes militares em geral, por duas vigotas de rodapé escolhidas entre as de secção média. Seu comprimento não deve ultrapassar de 3,90 m, afim de evitar que êles repousem acidentalmente sobre os tirantes horizontais.

RECOLHIMENTO E DESMONTAGEM

174 *ter.* Estas operações executam-se como o lançamento e montagem, mas na ordem inversa.