

VIGAS PRÉMOLDADAS PROTENDIDAS

Construção da Linha Vermelha - Via Expressa no Rio de Janeiro sobre a Baía da Guanabara

- Sua inauguração foi feita em 2 etapas: a primeira delas foi em 30 de abril de 1992, em um trecho de 7 km entre o bairro de São Cristóvão e a Ilha do Fundão.
- Em 11 de setembro de 1994, o segundo trecho de 14 km entre a Ilha do Fundão e a Rodovia Presidente Dutra foi aberto ao trânsito.



Linha Vermelha

35 vãos com 2 pistas. Cada pista com 4 vigas . Total = 280 vigas pré-moldadas

Comprimento de cada viga 44m

Comprimento da ponte pré-moldada = $35 \times 44\text{m} = 1540 \text{ m}$



Vigas Prémoldadas Protendidas com Vãos de 44m

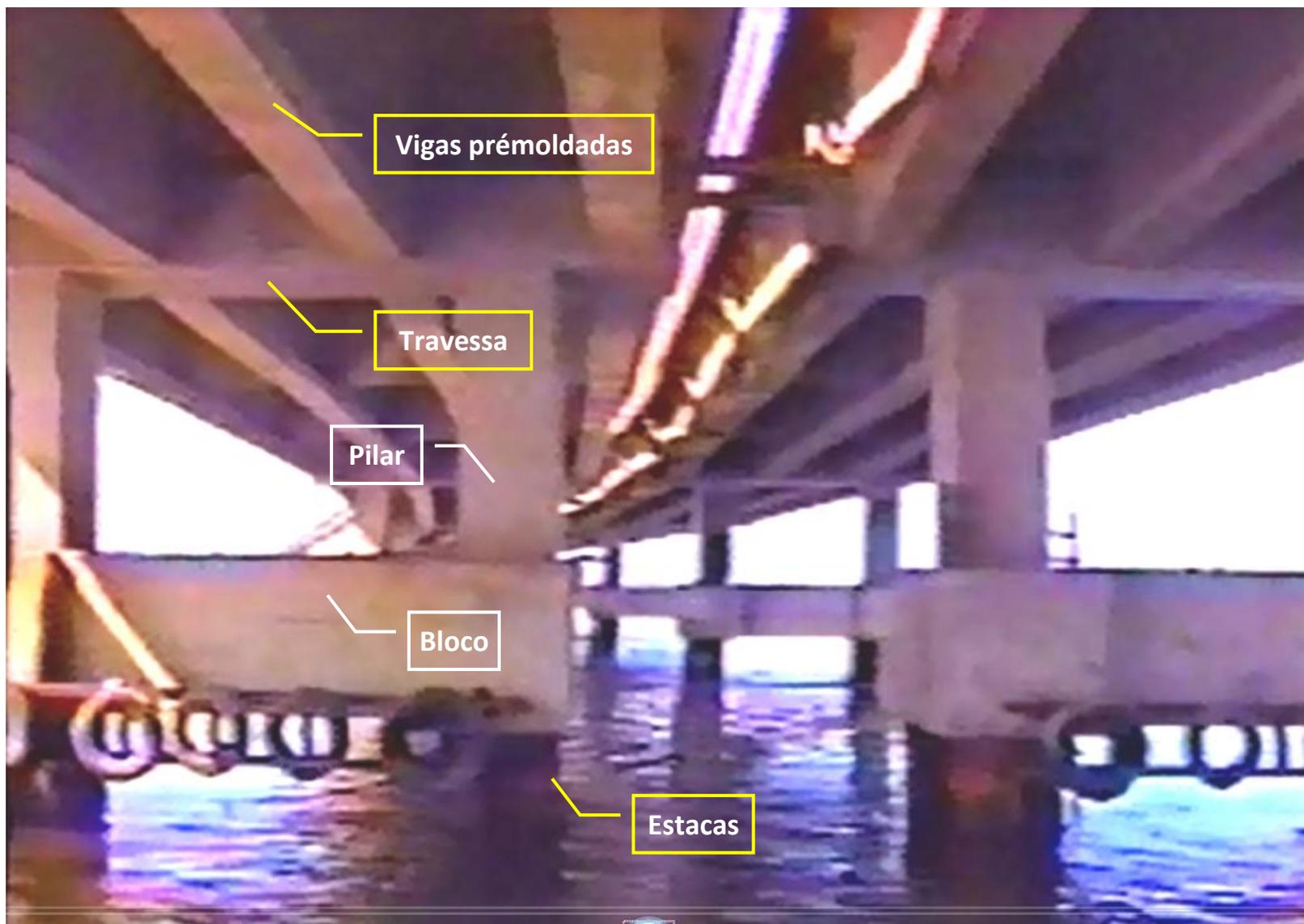
Construtora Carioca – Christiani Nielsen –1994



As fotos são parte do **Video Técnico** – “Linha Vermelha” da **Construtora Carioca**

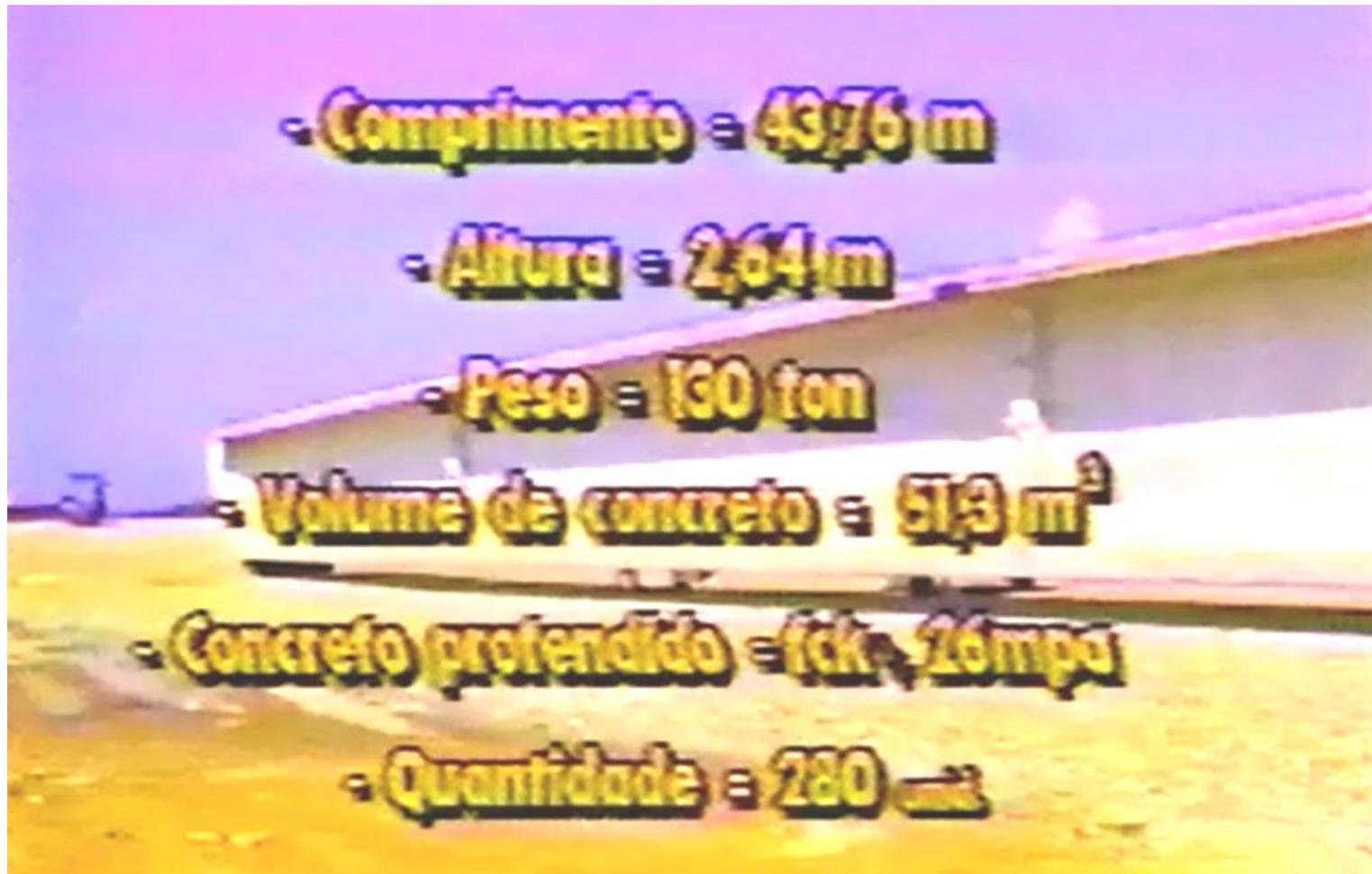


A fundação é em blocos sobre estacas de concreto pré-moldado centrifugado ou sobre tubulões
Sobre cada bloco existem dois pilares e uma travessa.
Sobre as travessas são colocadas as vigas pré-moldadas protendidas.



Sobre cada travessa são colocadas 4 vigas pré-moldadas protendidas, por vão.

VIGAS PRÉMOLDADAS



Vigas Prémoldadas com 44m

Cabeça prémoldada
bem antes que a viga

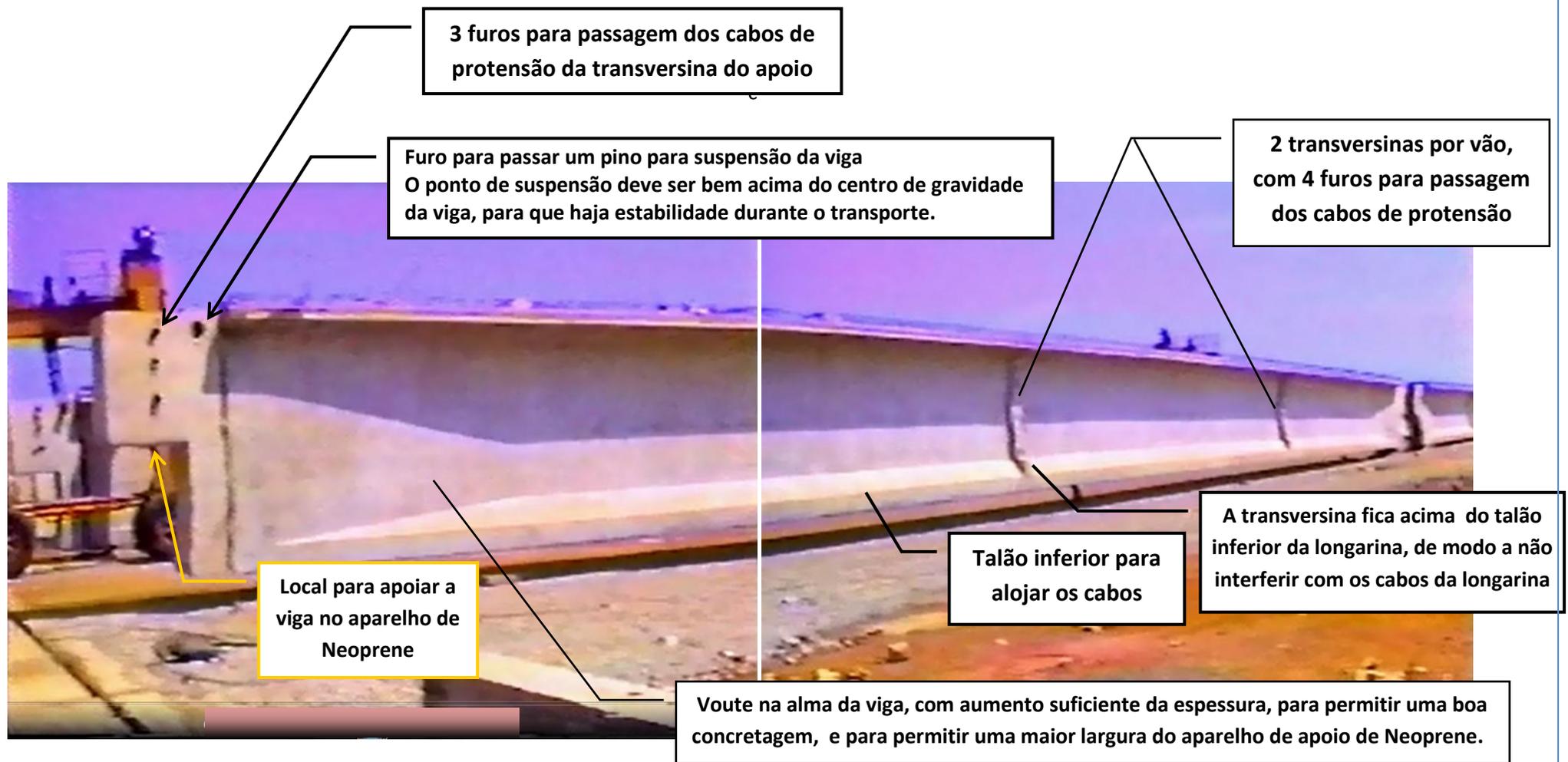


Duas fotos, mostrando uma Viga Prémoldada com 44m de vão

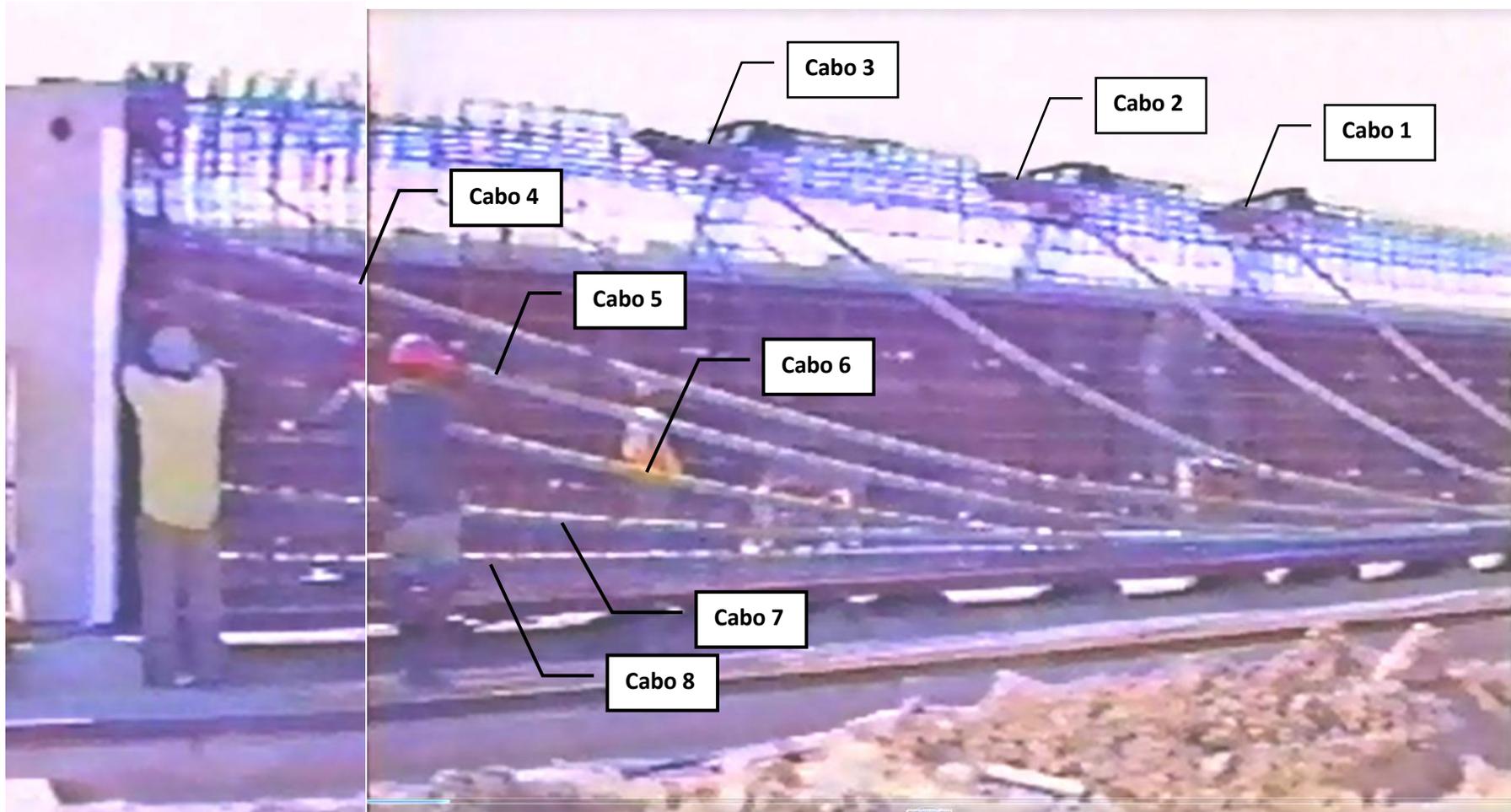
Altura da viga = 2,64m

Concreto f_{ck} = 26 MPa

Peso da viga = 130 ton



Alguns aspectos característicos da viga pré-moldada de concreto protendido.



São 8 Cabos de Protensão com 12 cordoalhas 12,7mm - Aço CP190 RB

Tensão de ruptura = 1900 MPa

RB = Relaxação Baixa



Cabo 3

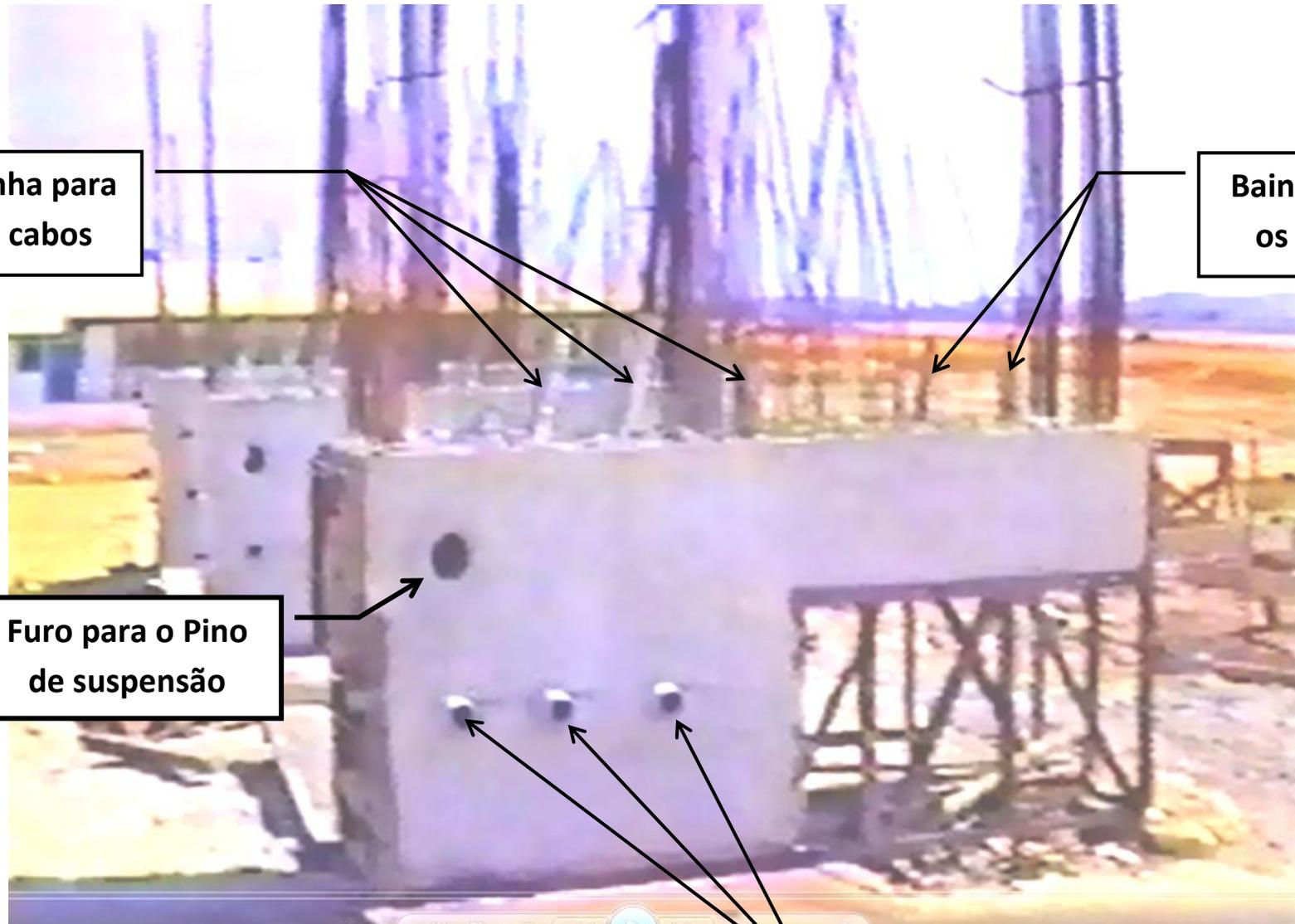
Cabo 2

Cabo 1

Centro da viga

Cabeças prémoldadas da viga

No dia da protensão o concreto das cabeças já está bem resistente !

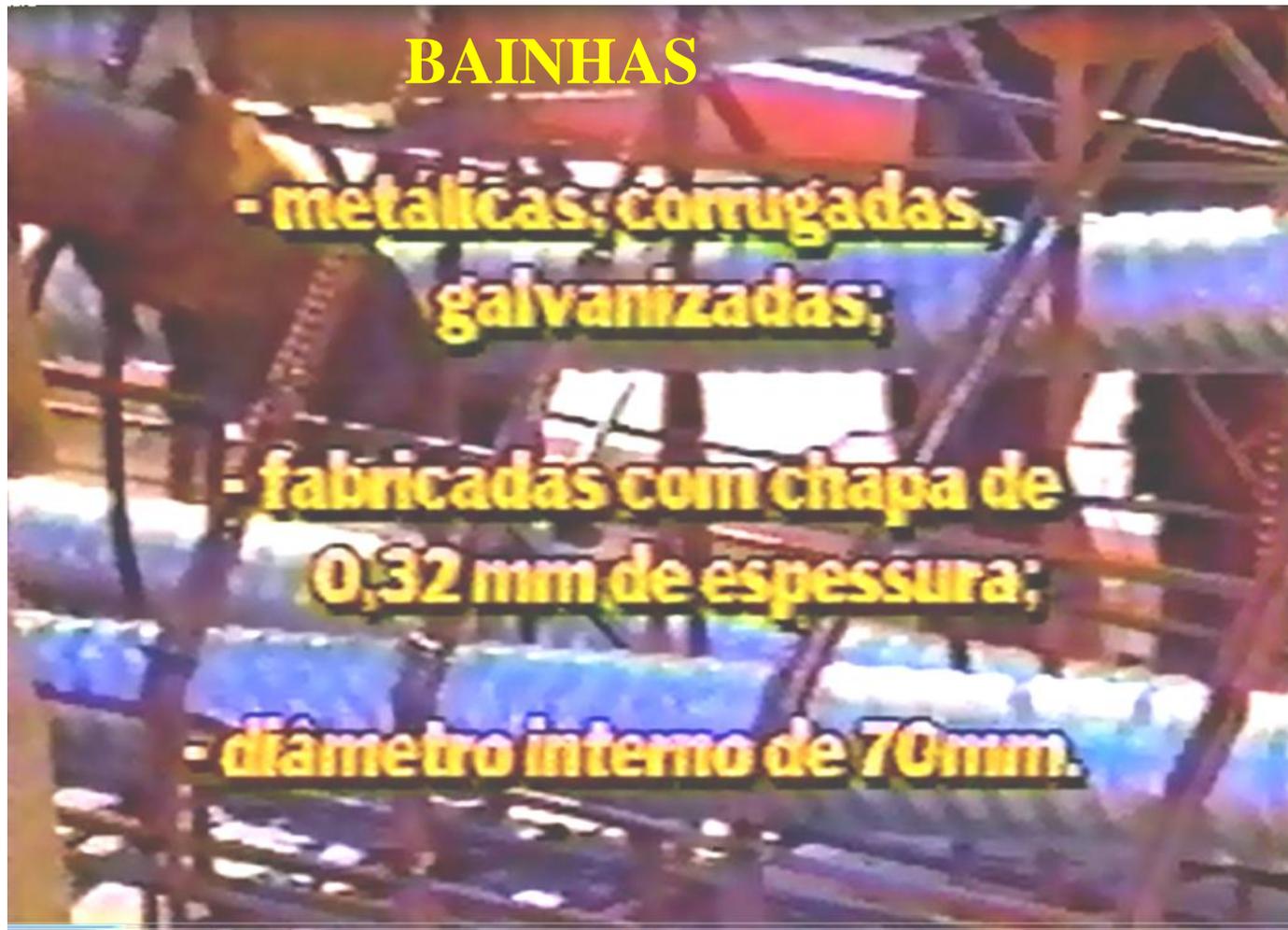


Bainha para os cabos

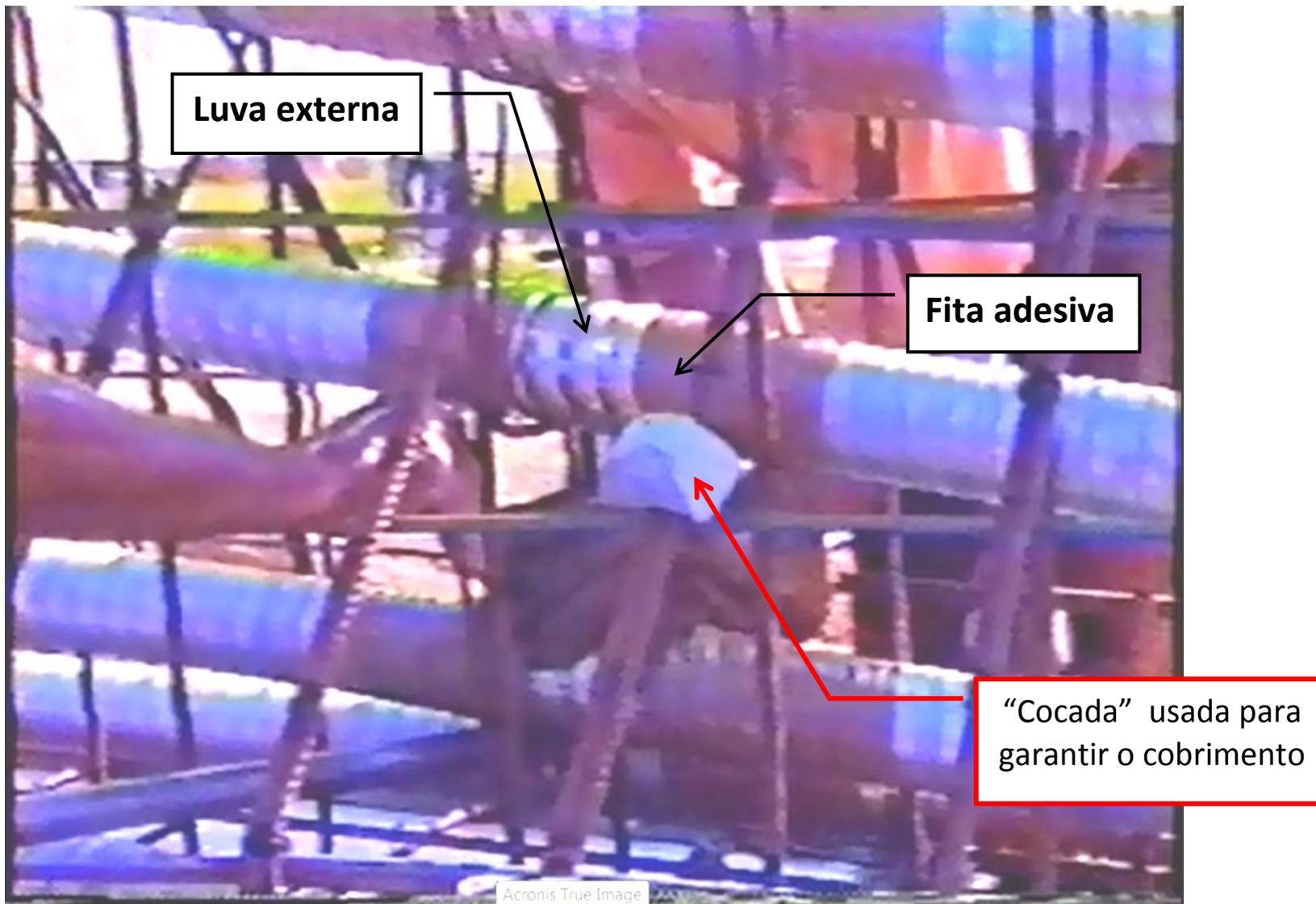
Bainha para os cabos

Furo para o Pino de suspensão

3 furos para passagem dos cabos de protensão da transversina do apoio



8 Cabos de Protensão com 12 cordoalhas 12,7mm RB190



Emenda das bainhas usando luvas externas vedadas com fitas adesivas.

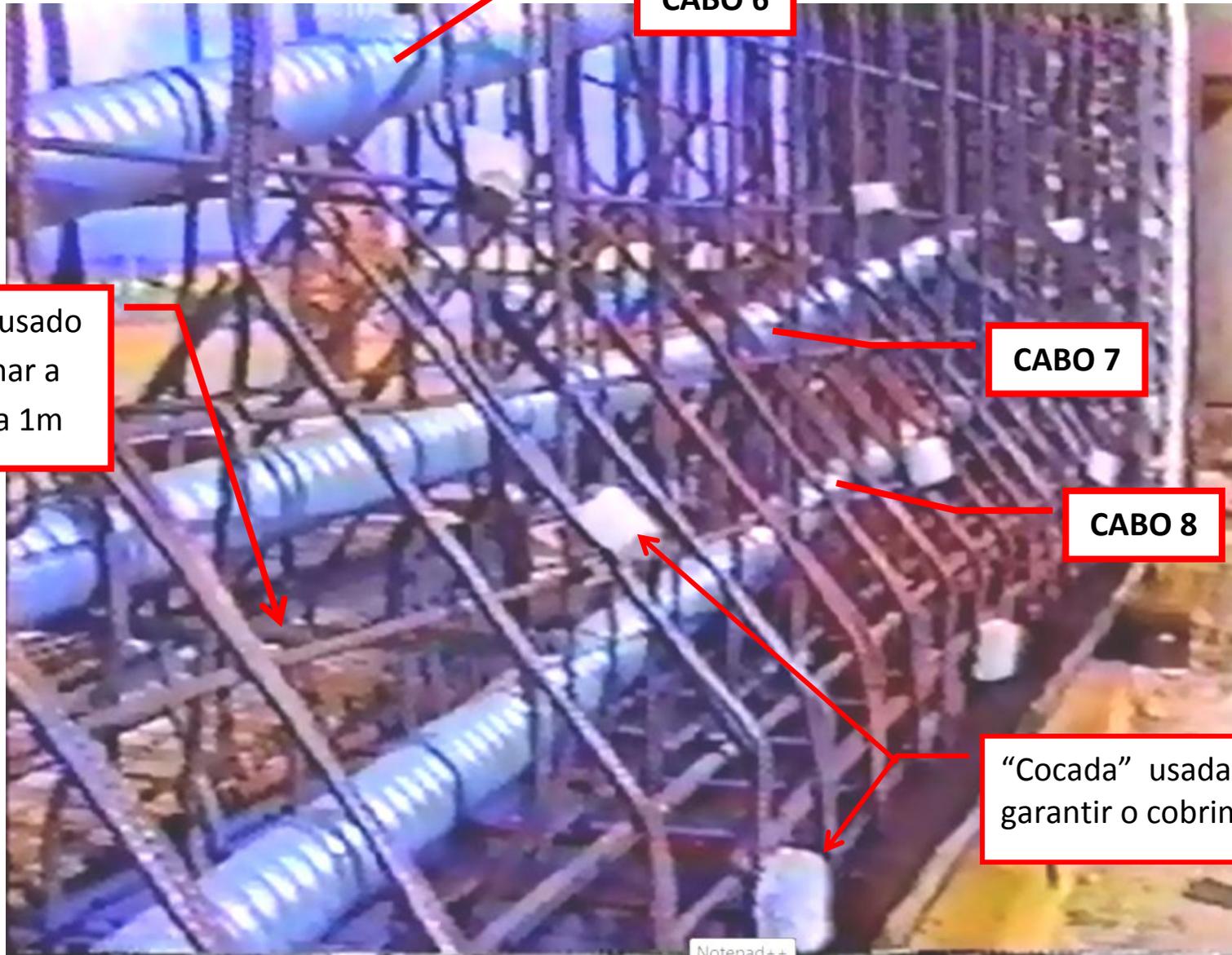


“Cocada” usada para garantir o cobrimento

Bainha amarrada no ferro “Galga” a cada 1m

Ferro “Galga” usado para posicionar a bainha a cada 1m

Fixação das bainhas a cada 1metro. Usar ferros “galga” para amarrar as bainhas.



CABO 6

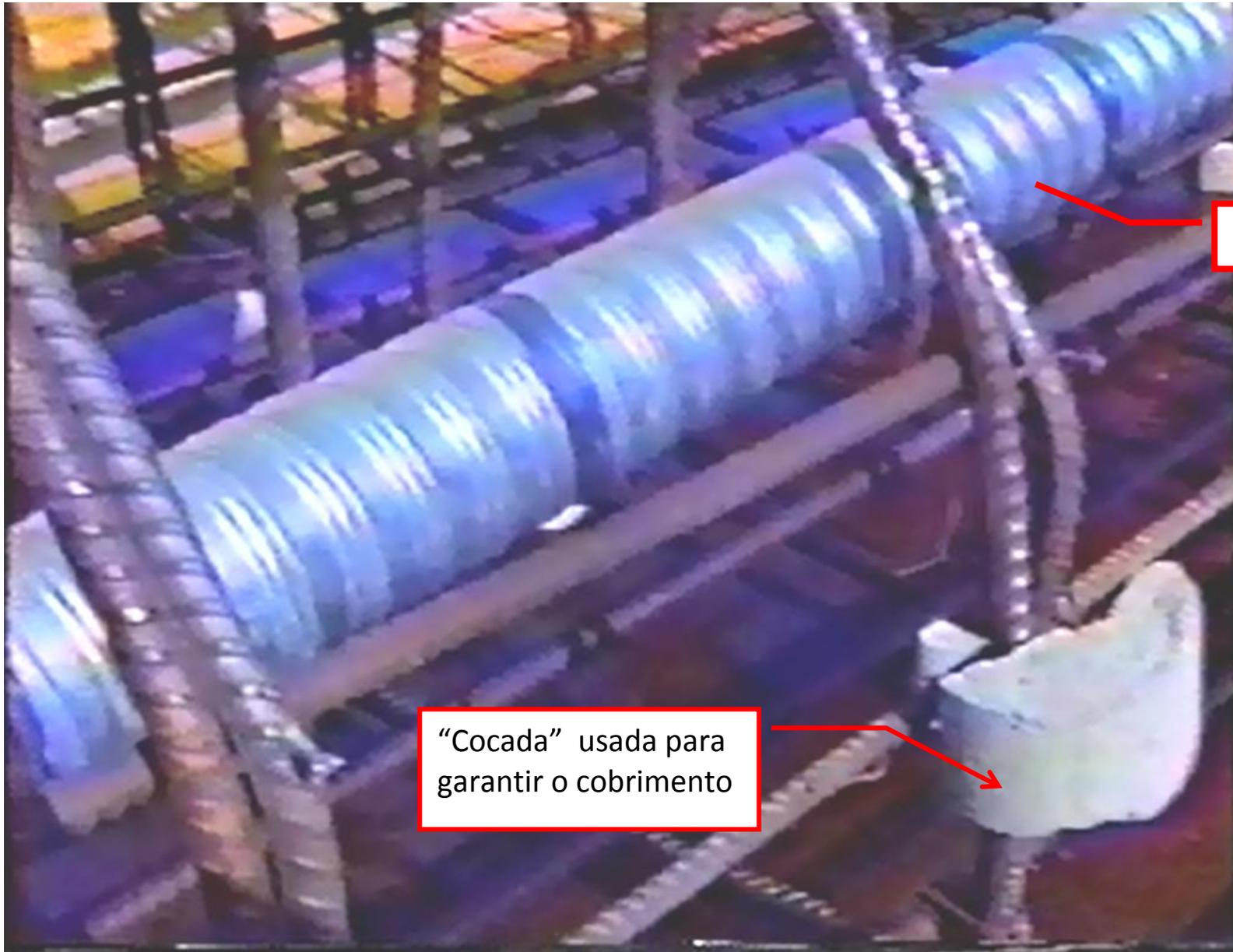
Ferro "Galga" usado para posicionar a bainha a cada 1m

CABO 7

CABO 8

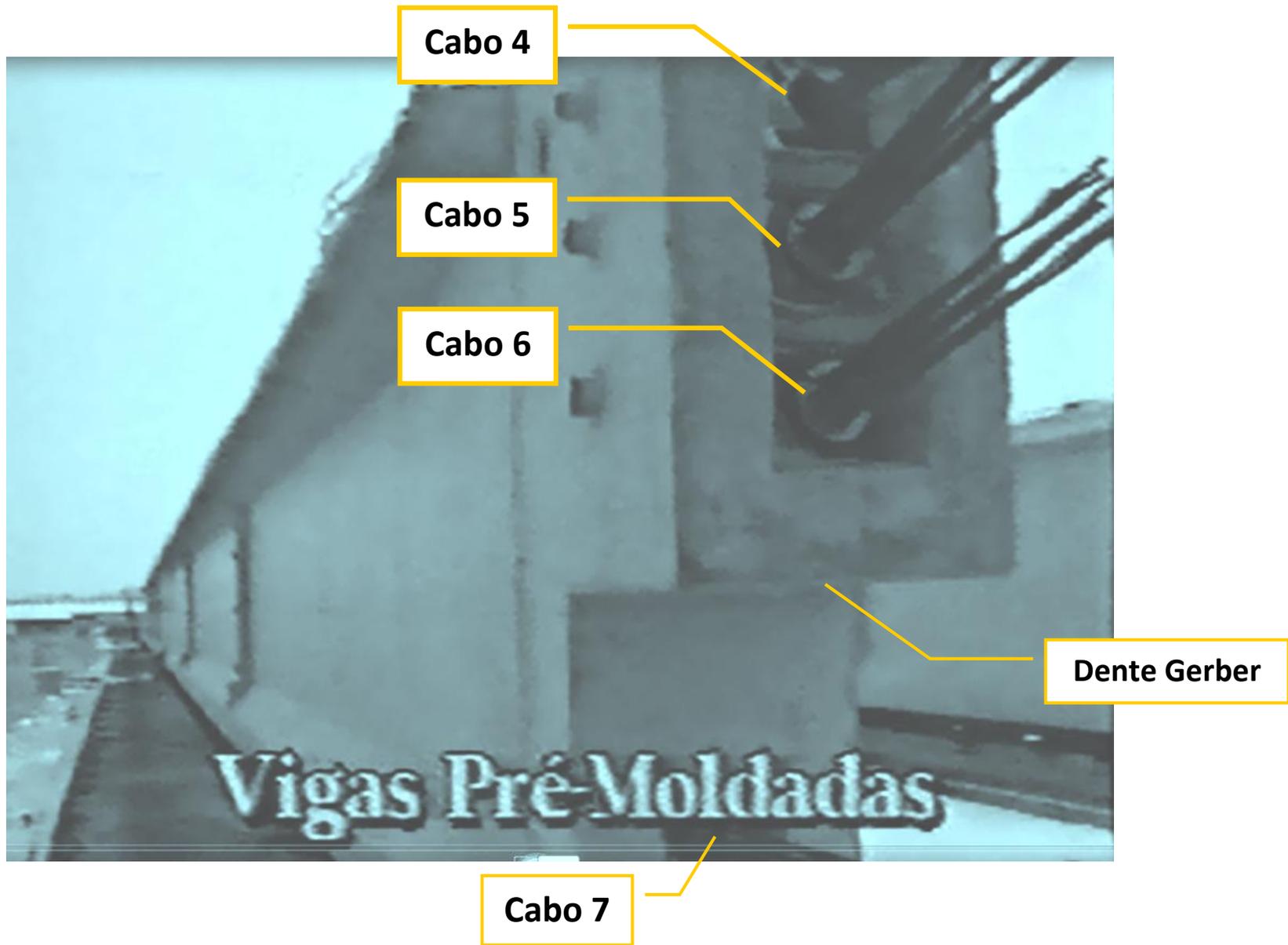
"Cocada" usada para garantir o cobrimento

Notepad++



CABO 8

“Cocada” usada para garantir o cobrimento



Cabo 4

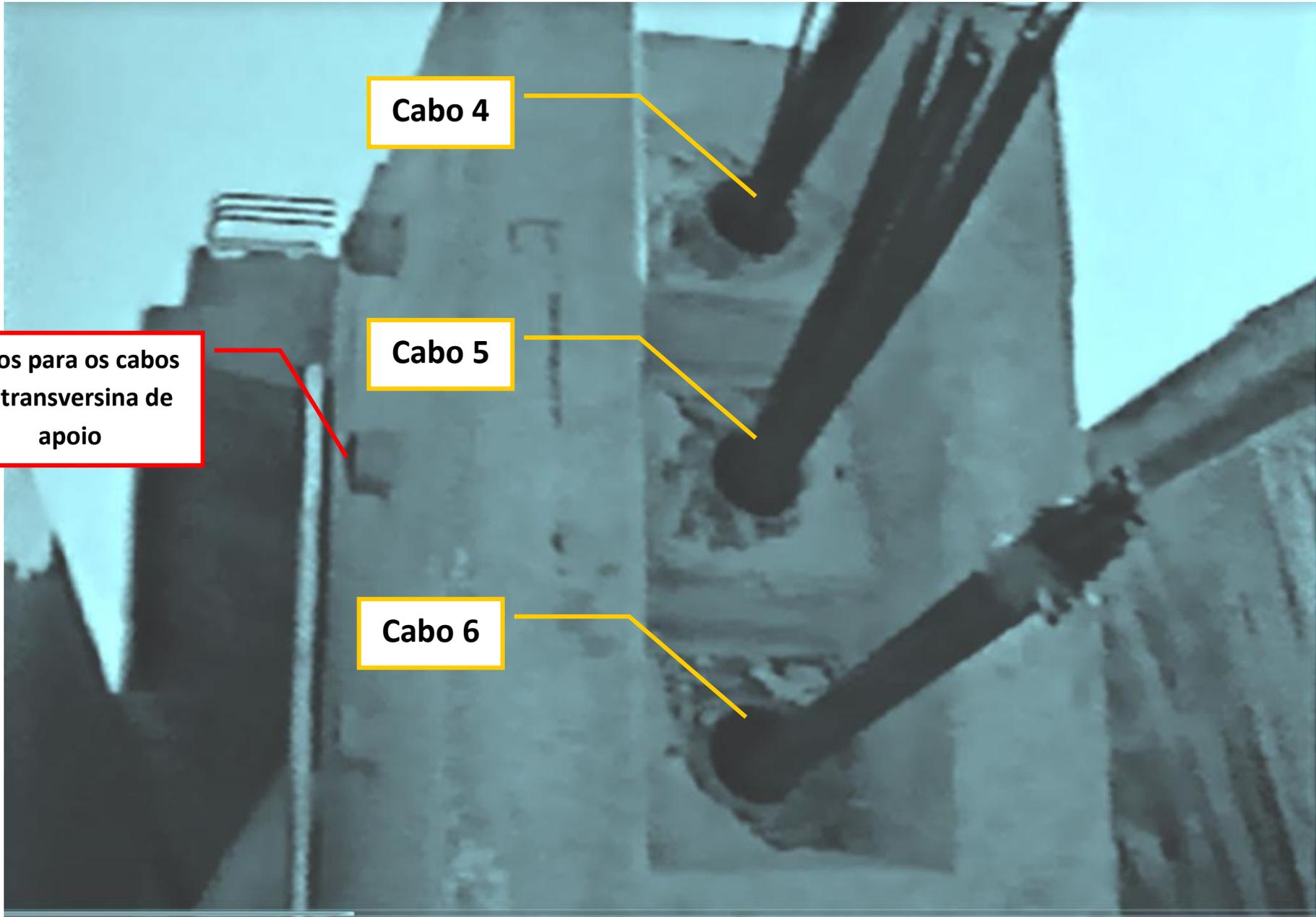
Cabo 5

Cabo 6

Dente Gerber

Cabo 7

Vigas Pré-Moldadas

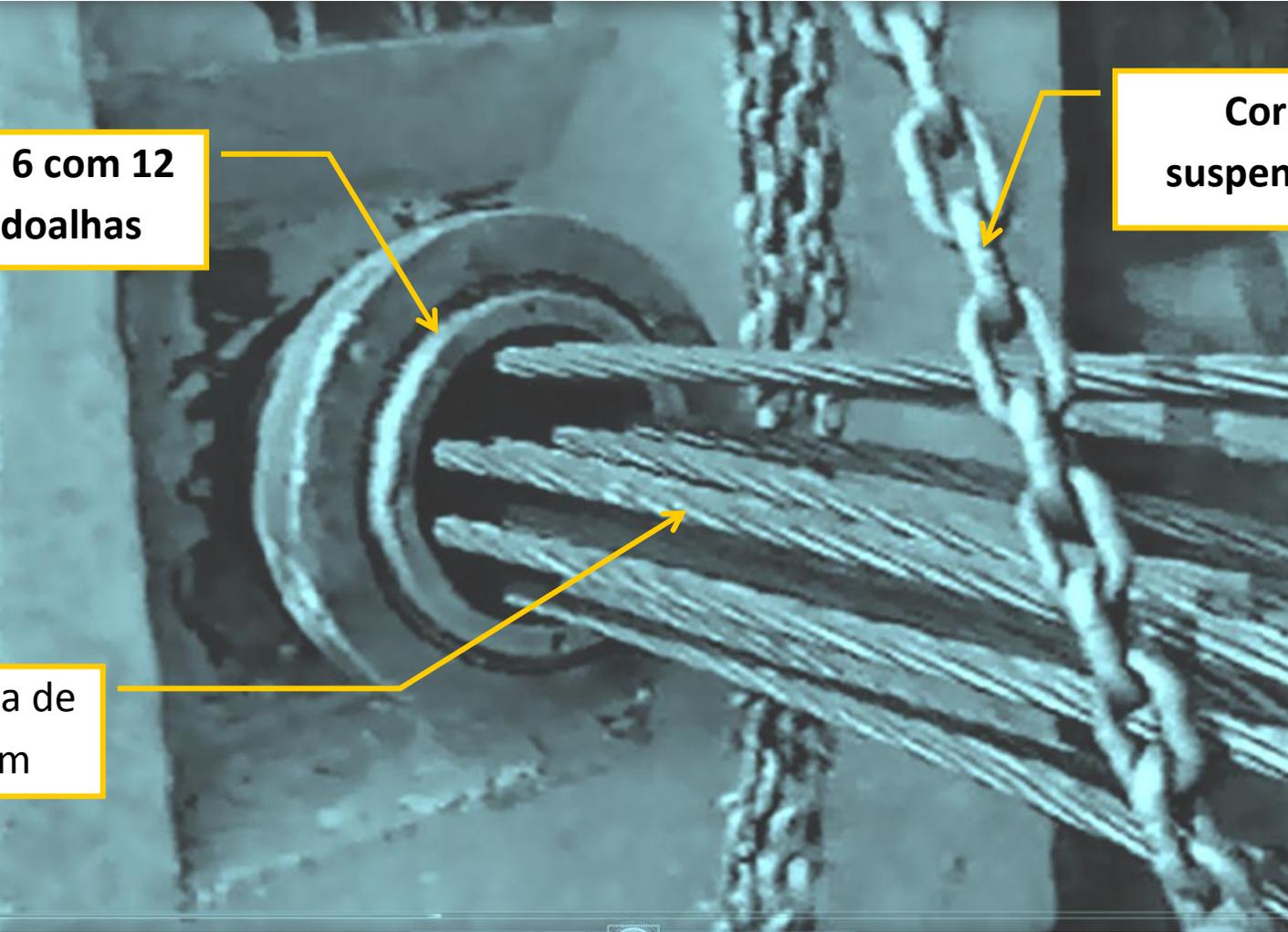


Cabo 4

**Furos para os cabos
da transversina de
apoio**

Cabo 5

Cabo 6



Cabo 6 com 12
cordoalhas

The image shows a close-up of a mechanical assembly. On the left, a circular metal component has a central hole. Six cables, each composed of 12 strands, are bundled together and pass through this hole. To the right of the cables, a heavy-duty metal chain is attached. The cables are secured by a circular metal ring or collar. The entire assembly is mounted on a metal surface.

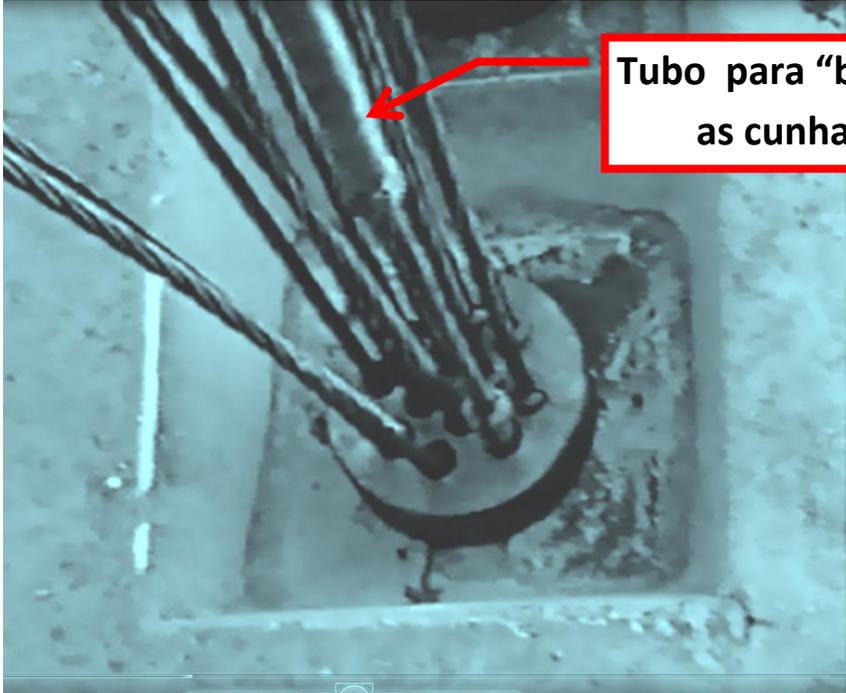
Corrente para
suspender o macaco

Cordoalha de
12,7mm

**Colocação
das cunhas
tri-partidas**

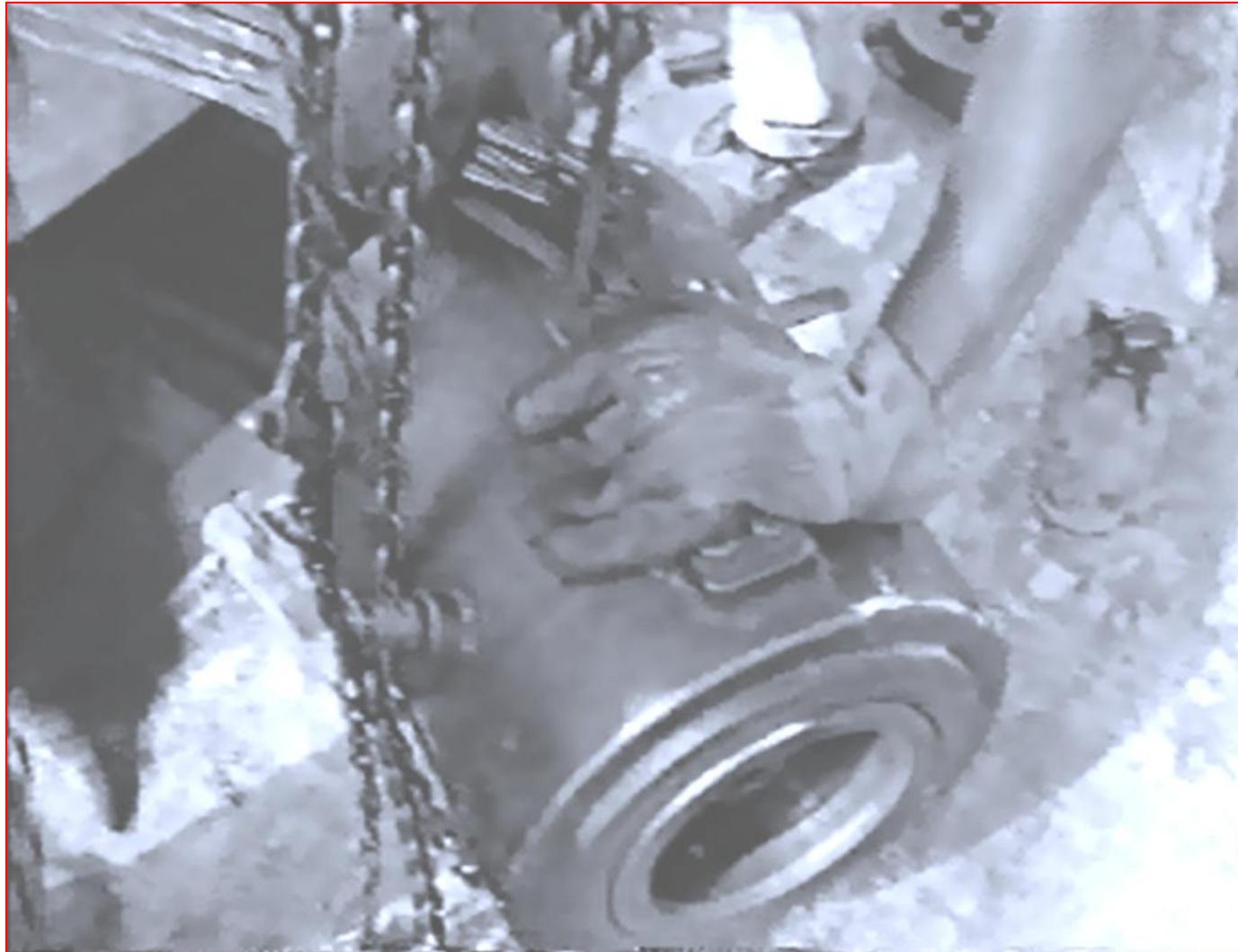


**Tubo para "bater"
as cunhas**

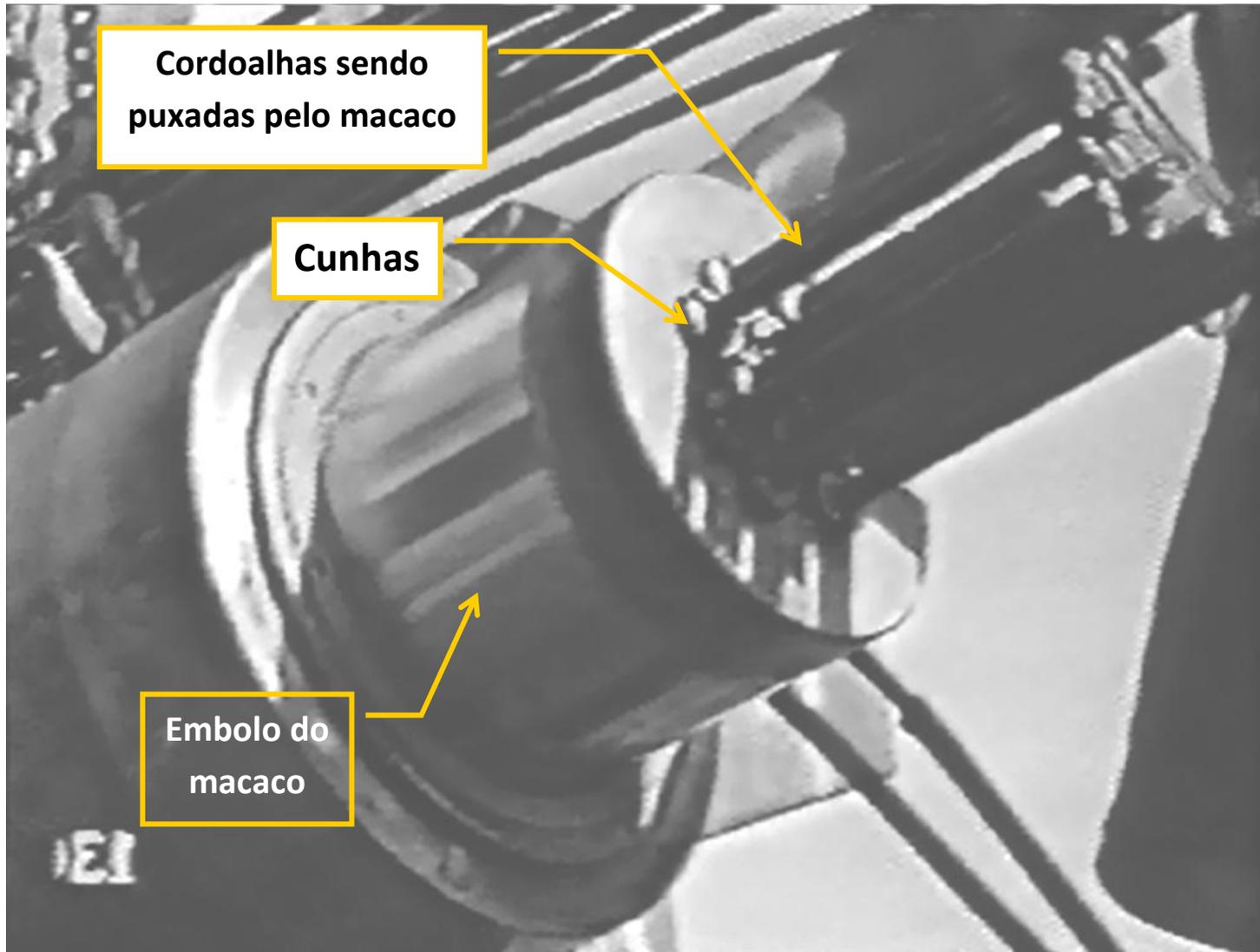


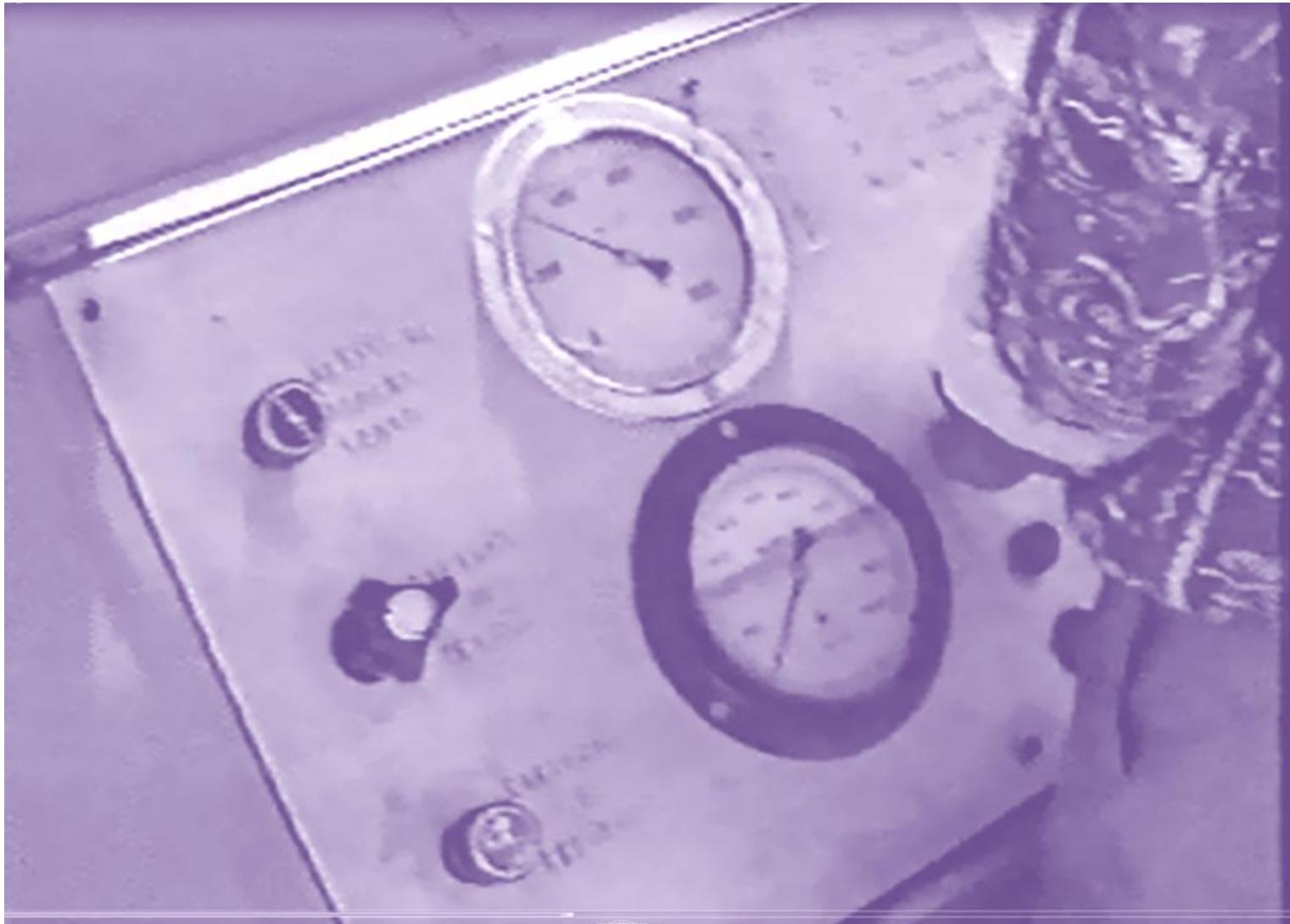
**Cunhas já
posicionadas**





Posicionando o macaco.

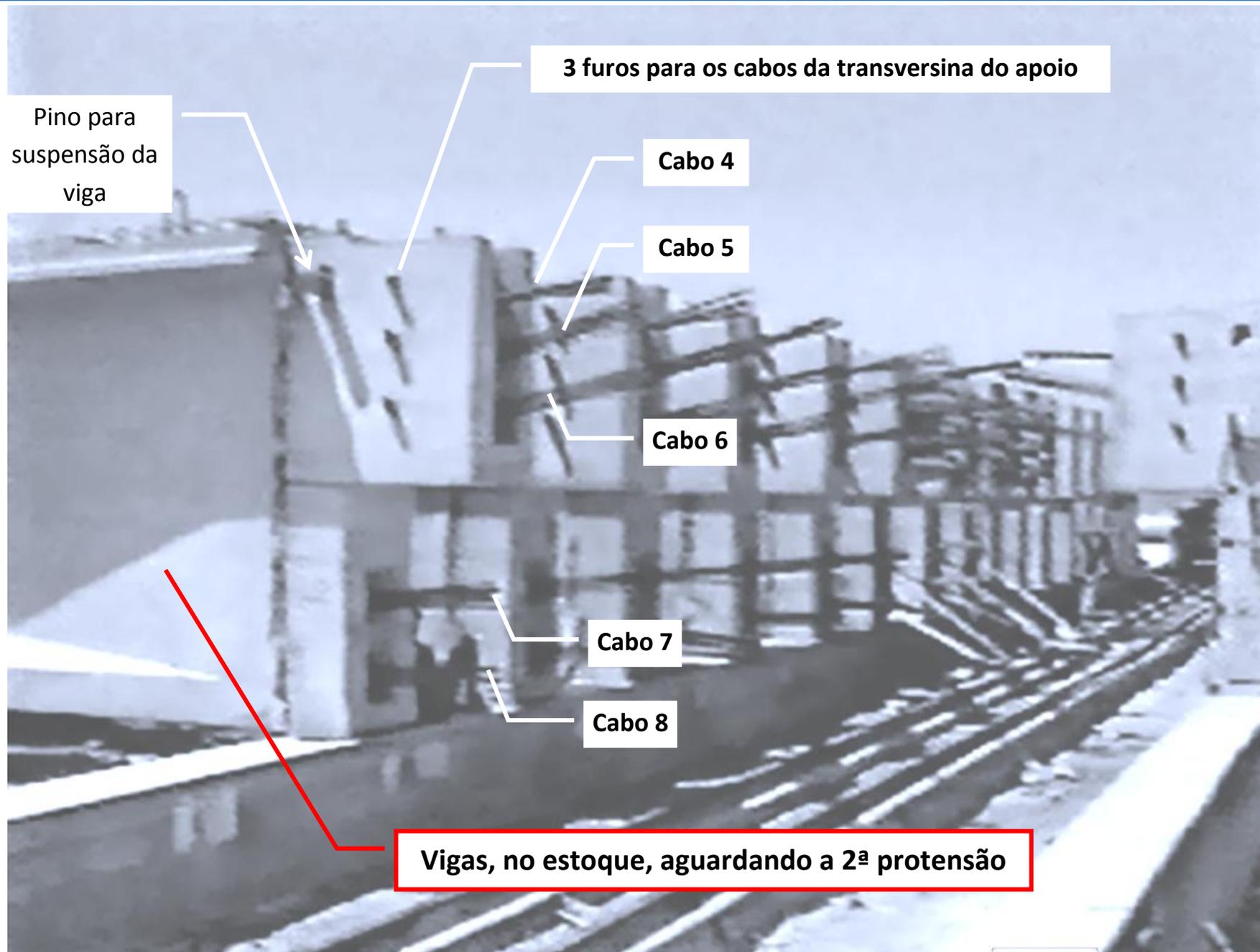




Controlando a pressão no óleo do macaco.



Medindo o alongamento do cabo



Pino para
suspensão da
viga

3 furos para os cabos da transversina do apoio

Cabo 4

Cabo 5

Cabo 6

Cabo 7

Cabo 8

Vigas, no estoque, aguardando a 2ª protensão



Transporte Lateral das vigas

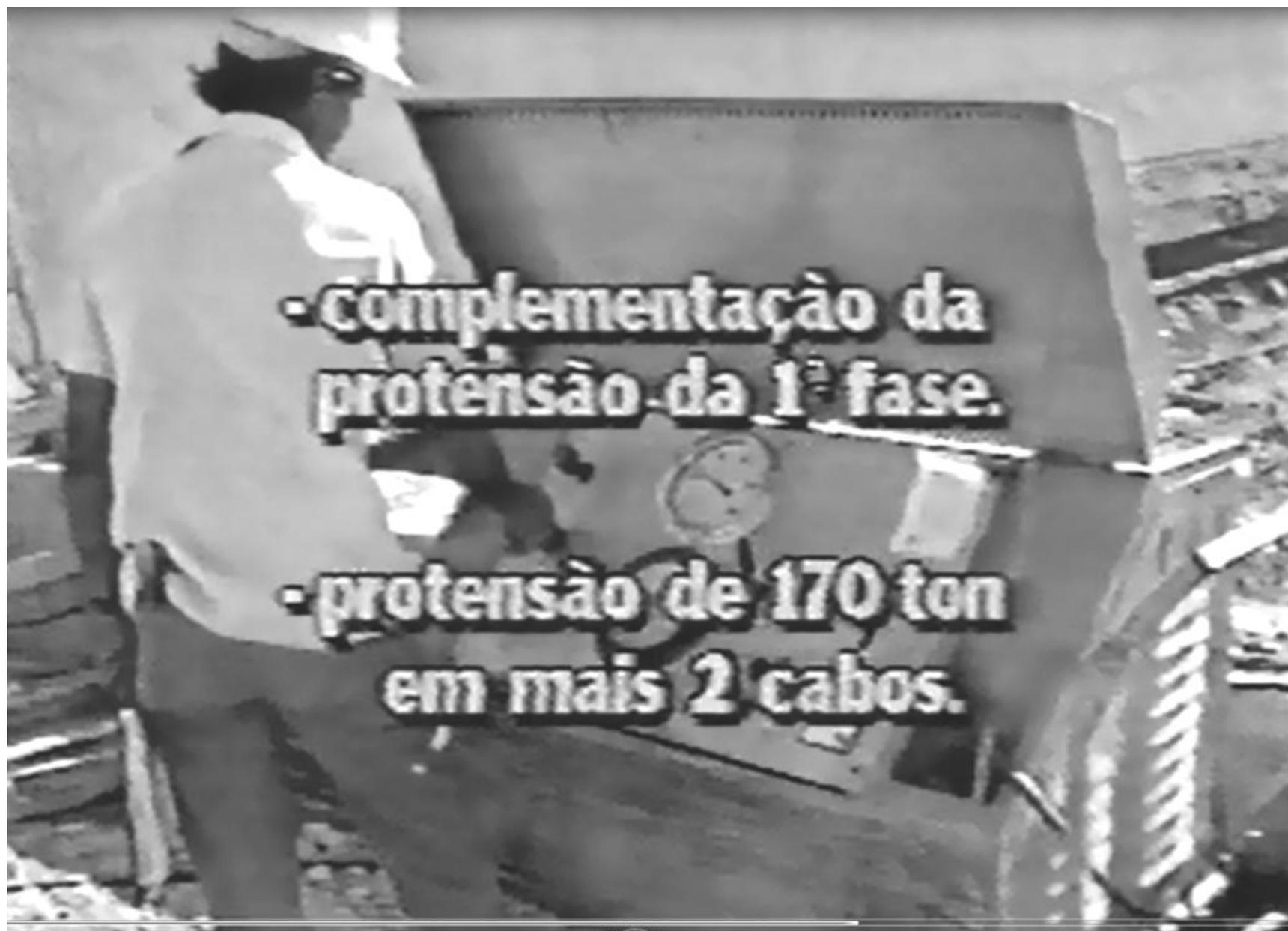


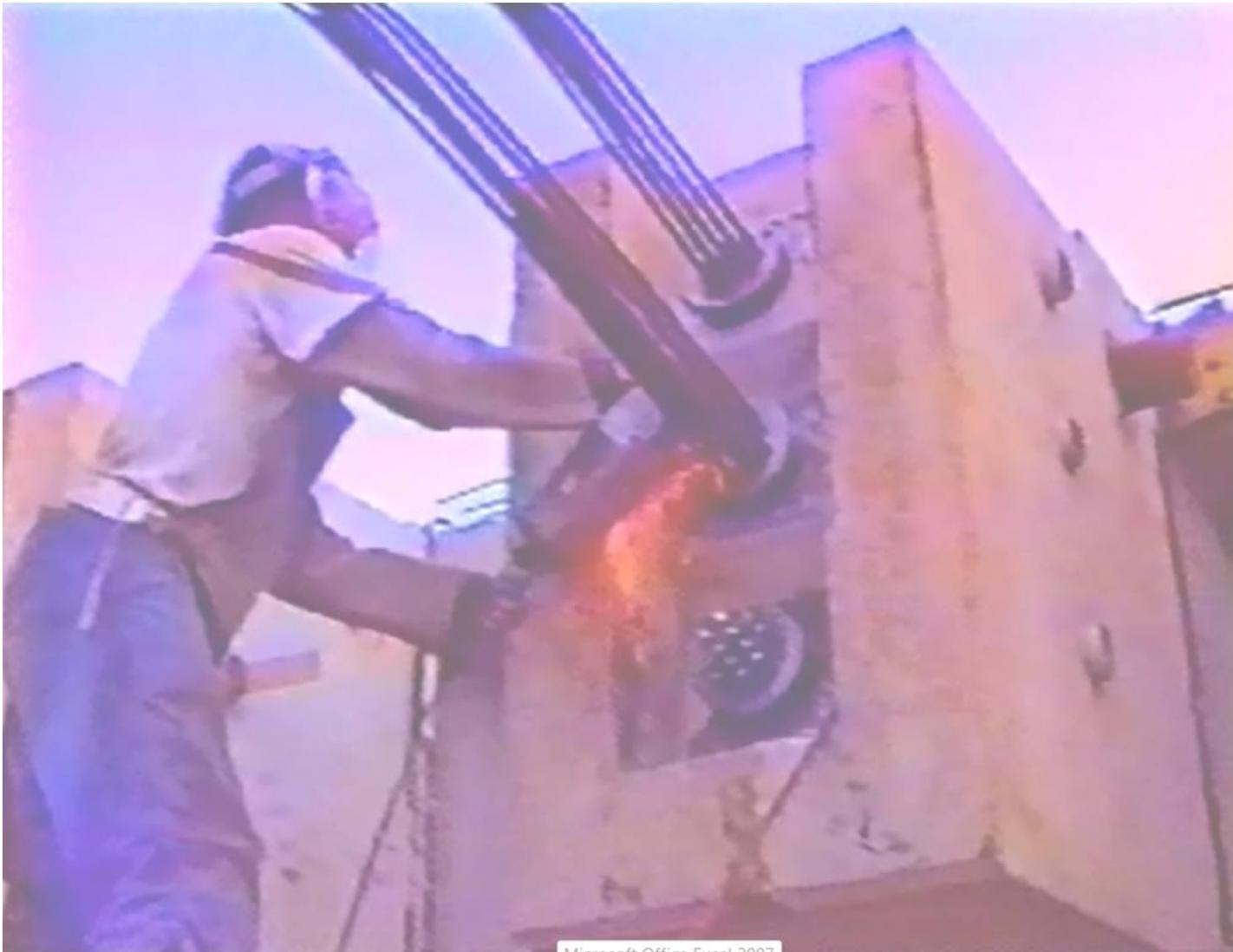
Pino para suspensão
da viga

Furos para passagem dos
cabos de protensão



Apoios provisórios de Madeira





Cortando os cabos após a 2ª protensão - Usar esmeril

Nunca usar maçarico !



Cortando os cabos após a 2ª protensão - Usar esmeril

Nunca usar maçarico !

Conforme NBR 10789/1989, §6.4: "É vedado efetuar no elemento tensor, o corte com maçarico, bem como o endireitamento através de máquinas endireitadoras ou qualquer outro processo, pois esses procedimentos alteram radicalmente as propriedades físicas do aço."



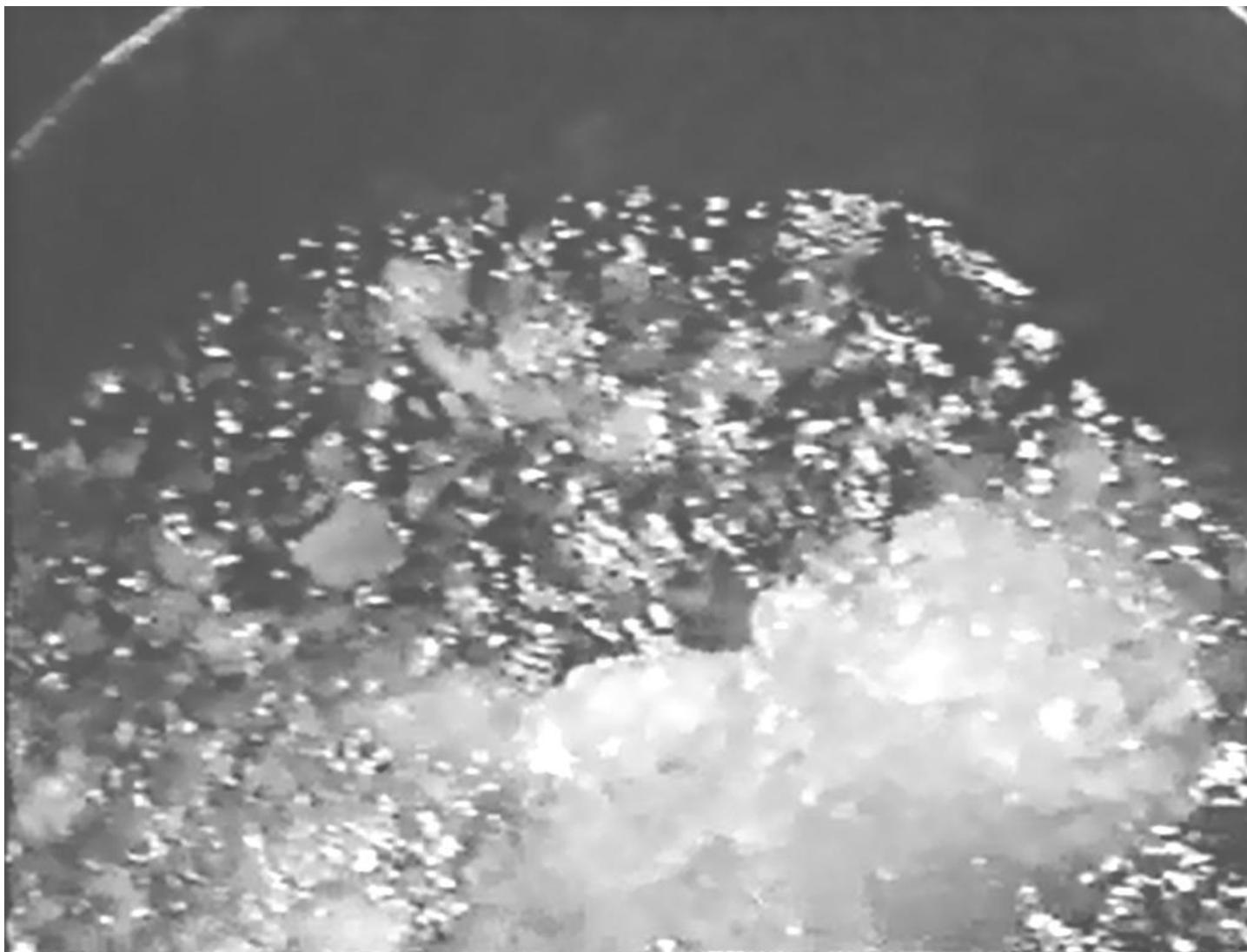
Colocando o tubo de plástico para injeção de pasta



Arrematando a testa da viga com argamassa.



Traço da pasta de injeção dos cabos



**Gelo na mistura para manter a trabalhabilidade da pasta por maior tempo.
O frio retarda a hidratação do cimento, mantendo a pasta fluida.**



A pasta deve ser bem flúida e ter boa resistência



A pasta deve ser bem flúida durante todo o tempo da injeção



Injetar a pasta até que no lado oposto ela saia bem densa , sem bolhas de ar.

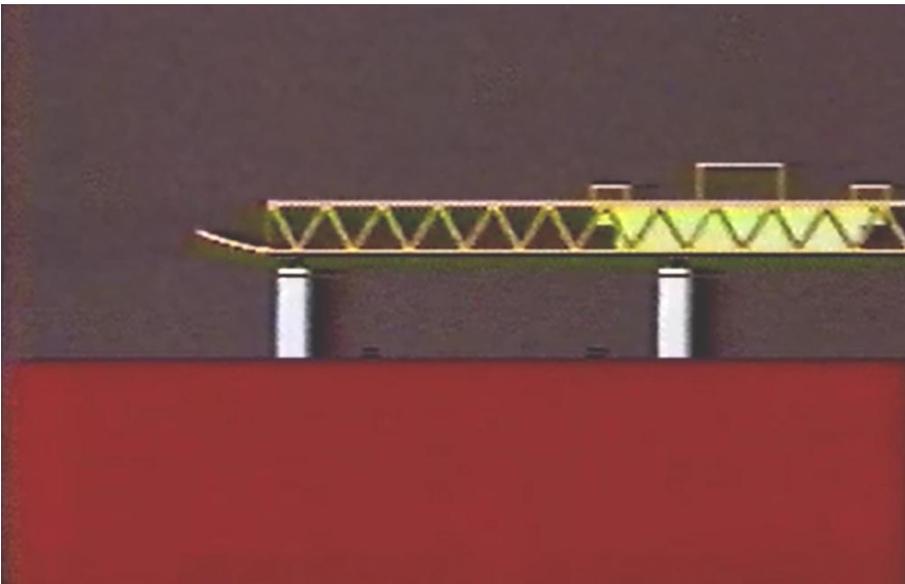
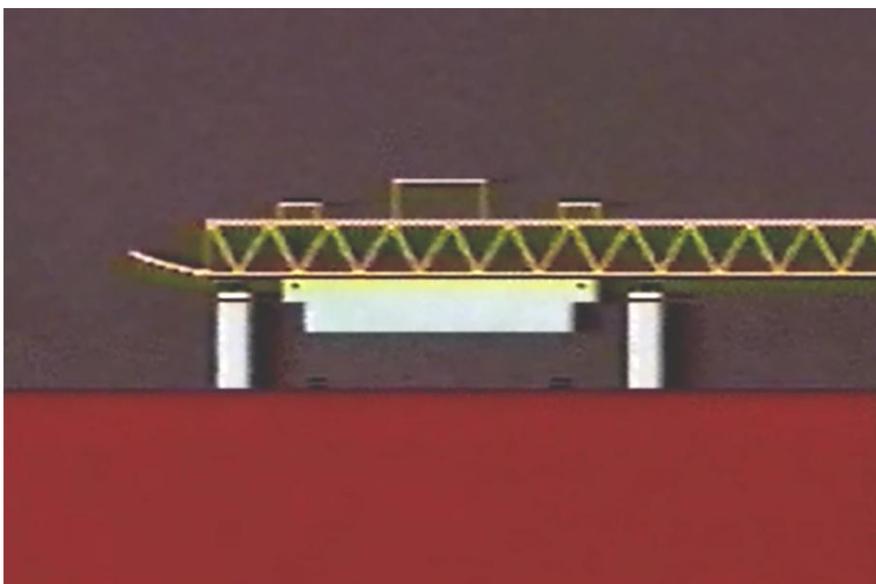
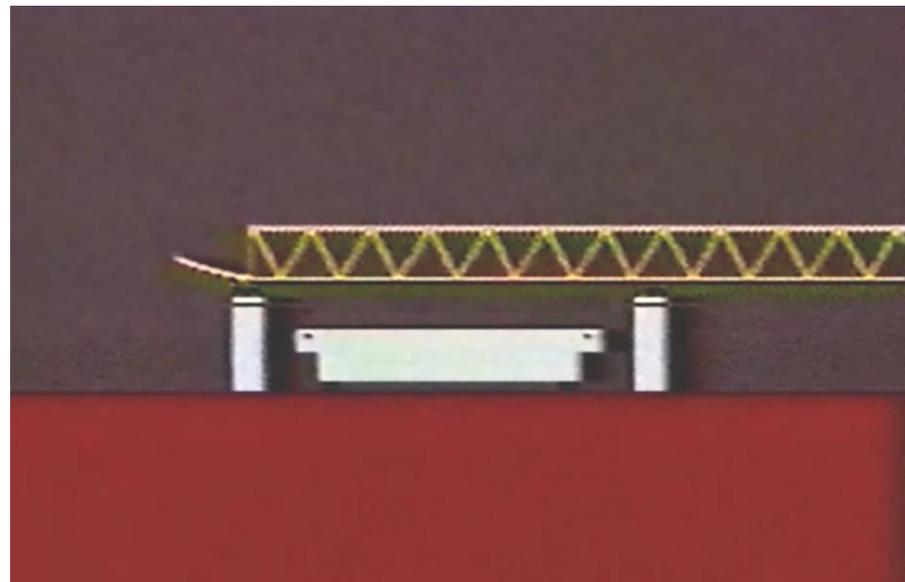
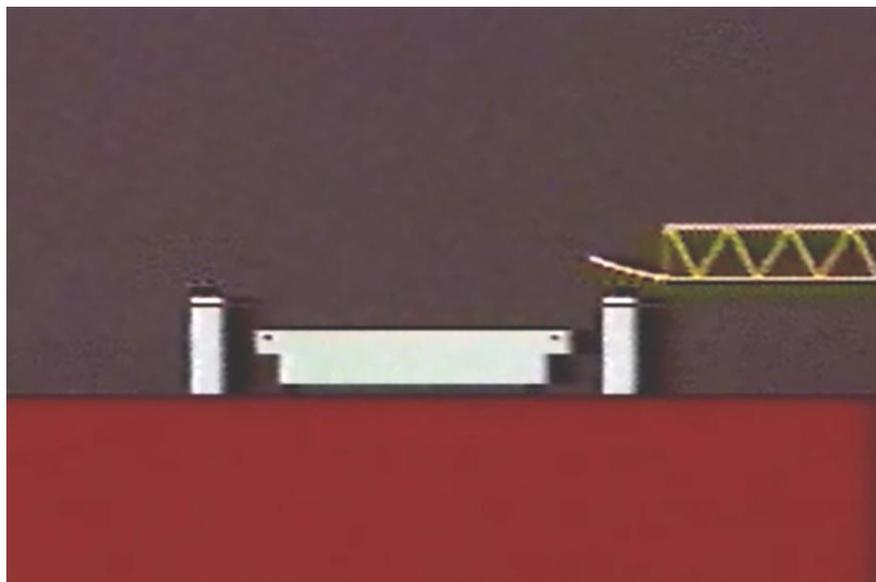


Fechar o suspiro de injeção e manter a pasta sob pressão durante algum tempo.

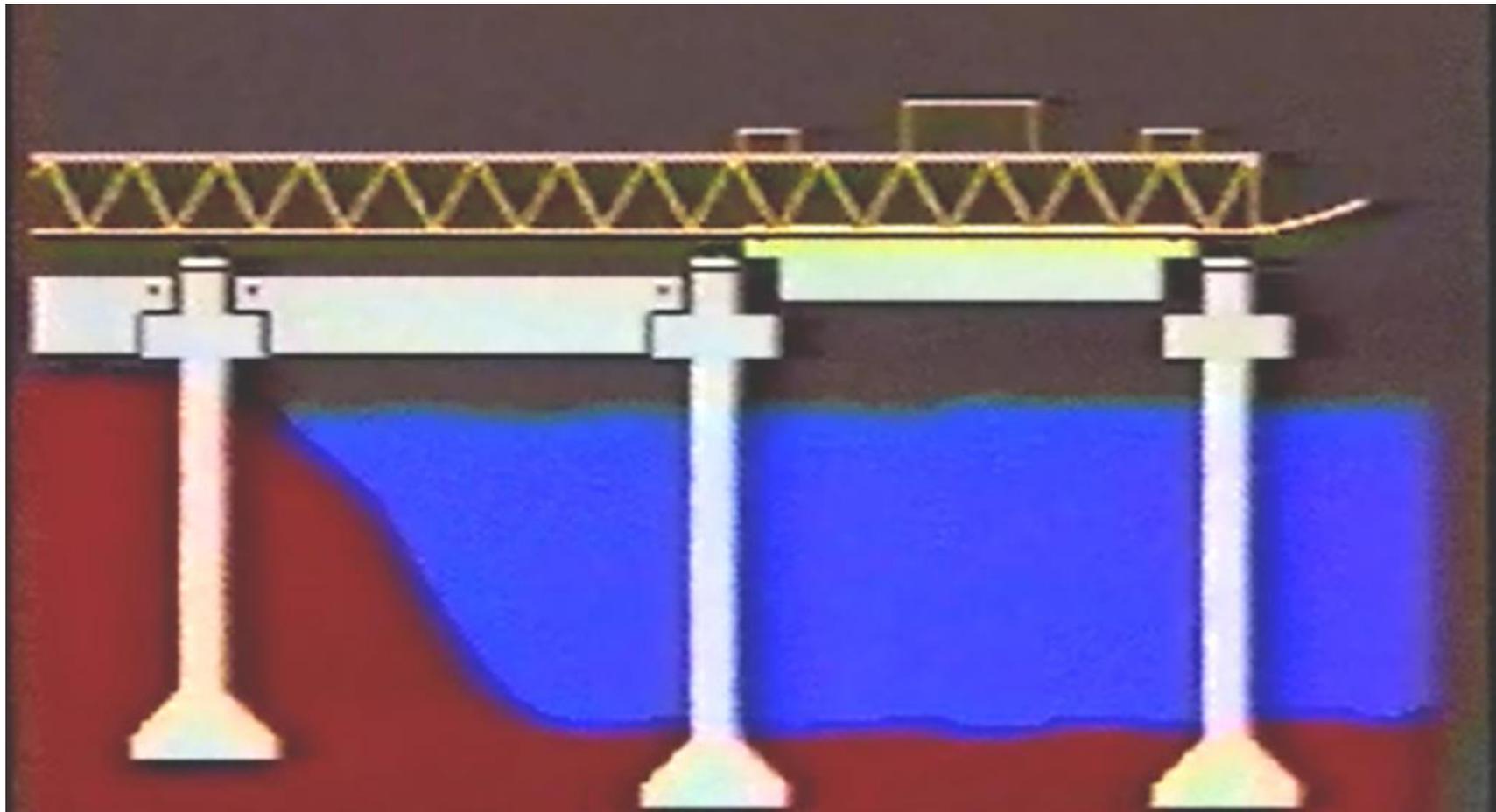
TRANSPORTE DA VIGA PRONTA



A viga é transportada até próximo da treliça.



A treliça vem buscar a viga na cabeceira da ponte .



E vai monta-la sobre as travessas.



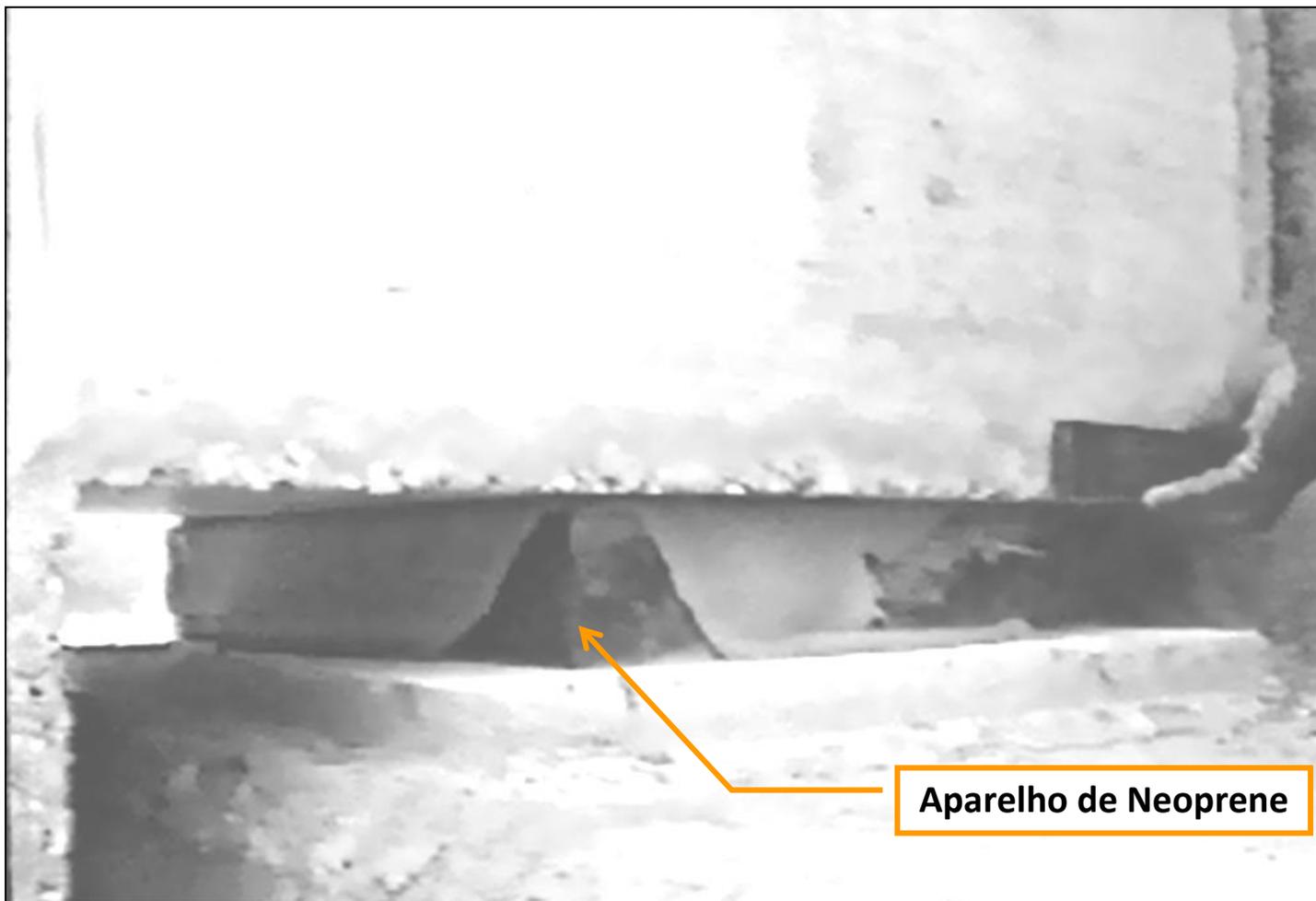
A treliça transporta a viga até o local de montagem.



A treliça transporta a viga até o local de montagem.



O assentamento é feito sobre pasta de cimento para eliminar irregularidades



Aparelho de Neoprene

O assentamento é feito sobre pasta de cimento para eliminar irregularidades



Após vários vãos montados, fica longe para a treliça vir buscar a viga.



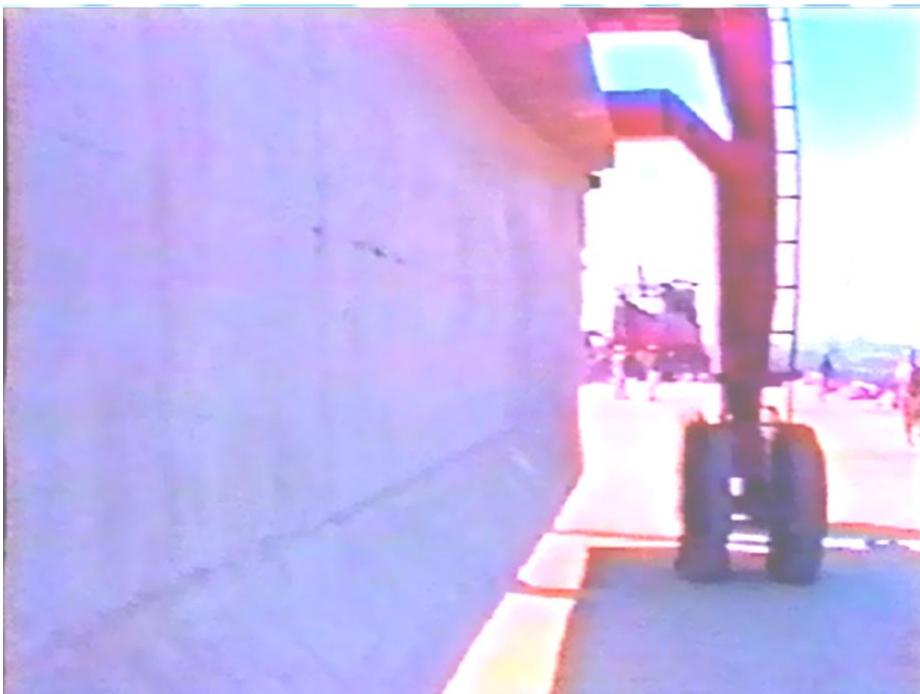
Após vários vãos montados, fica longe para a treliça vir buscar a viga.

É preciso levar a viga até à treliça.

Usa-se o CARRELONE para levar a viga até à treliça



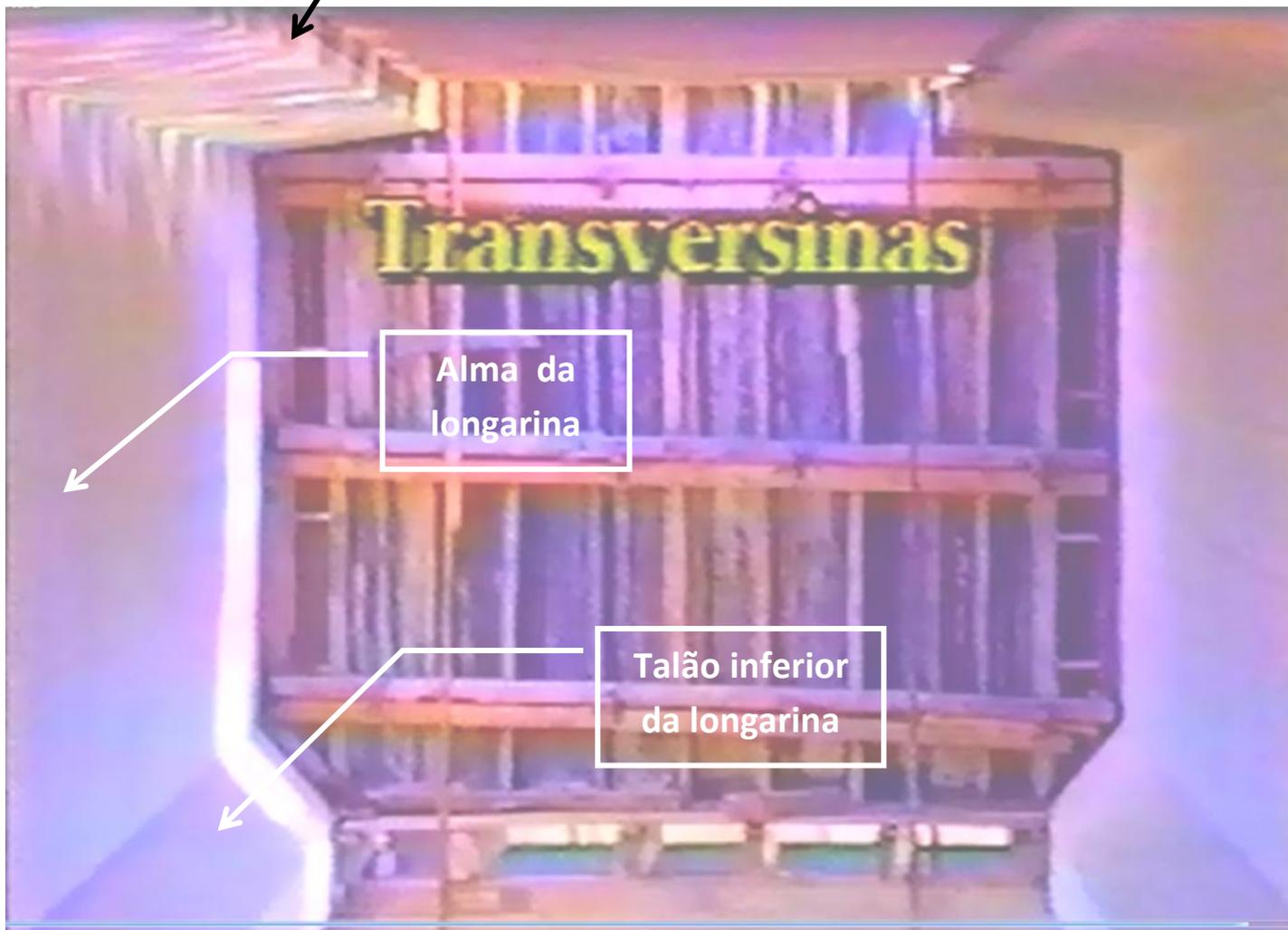
Usa-se o CARRELONE para levar a viga até à treliça, passando por cima das lajes já prontas.

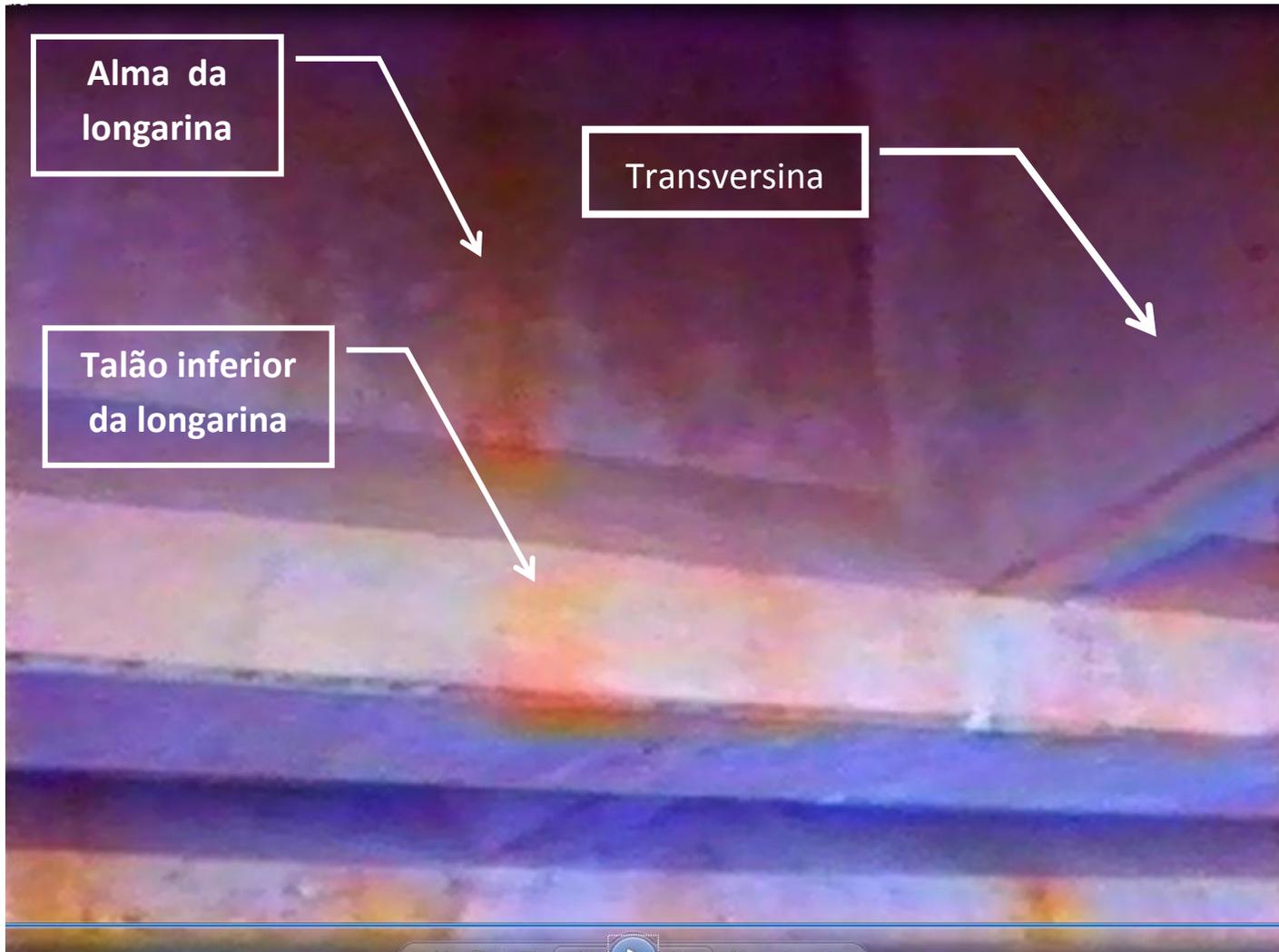


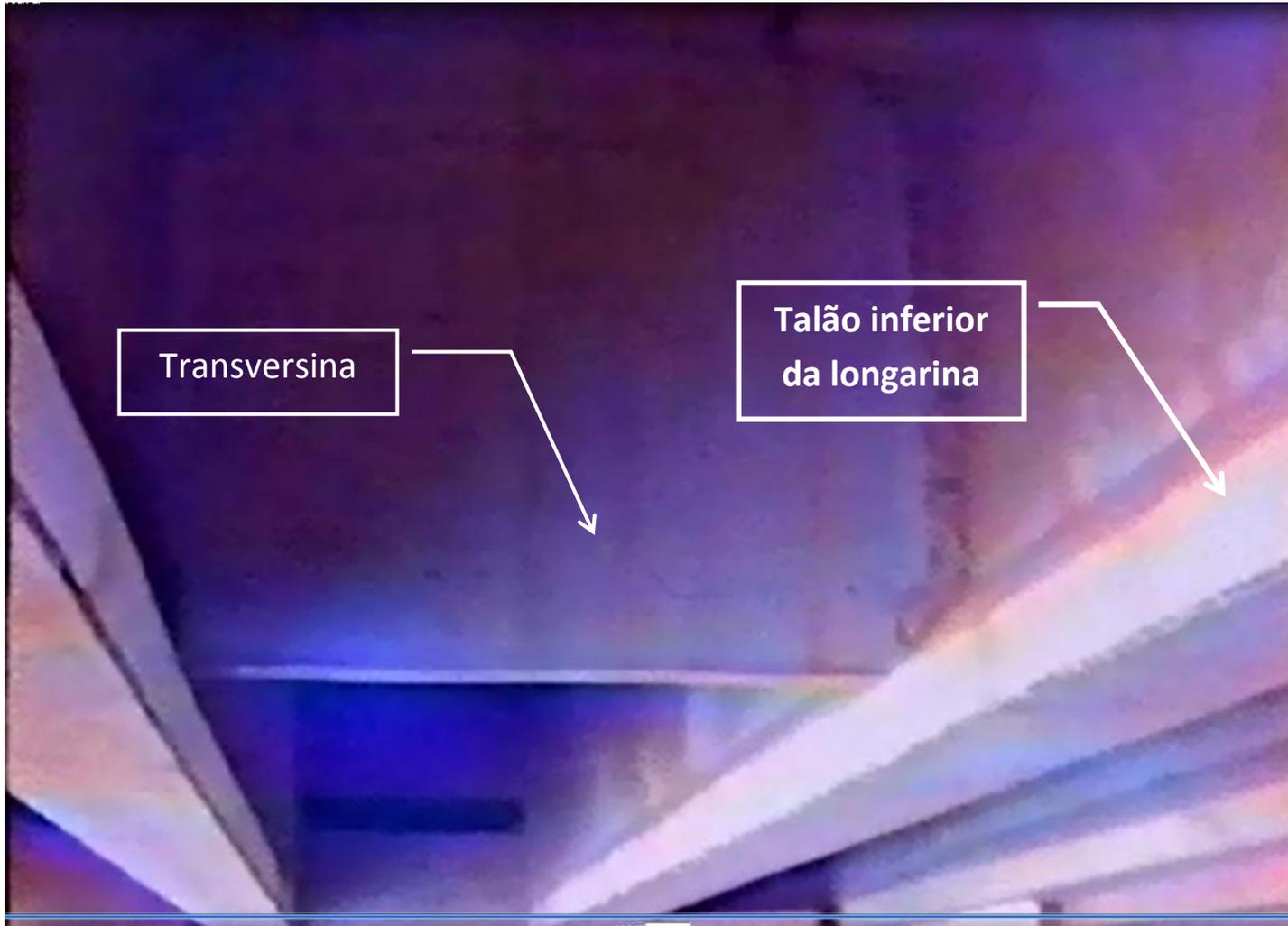
A treliça recebe a viga e a leva até o local de montagem por sobre as lajes já concretadas.



Mesa superior
da longarina



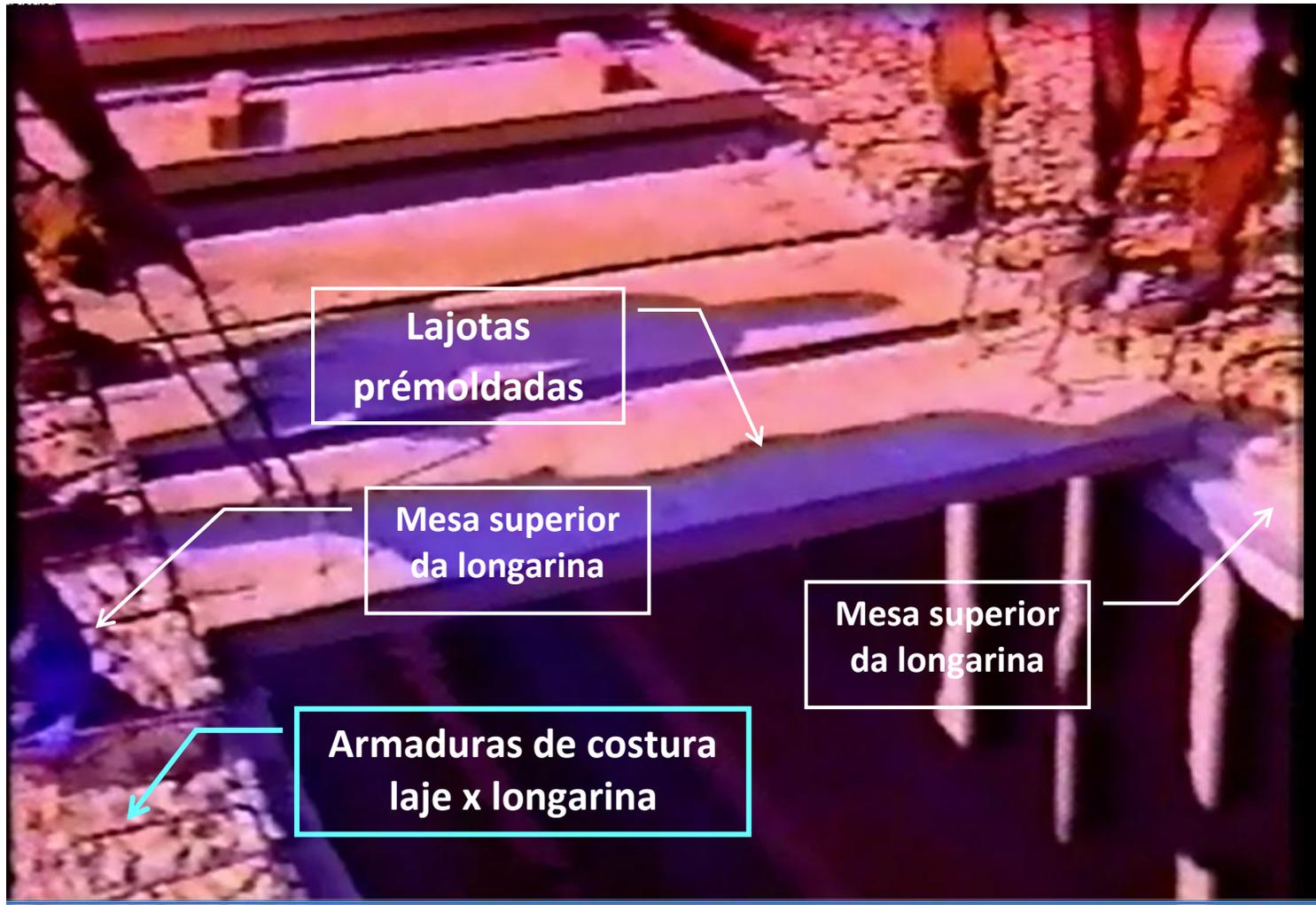




Transversina

Talão inferior
da longarina

Após a montagem das vigas, são colocadas as lajotas pré-moldadas que vão servir de forma para a concretagem da laje do tabuleiro.



Lajotas pré-moldadas

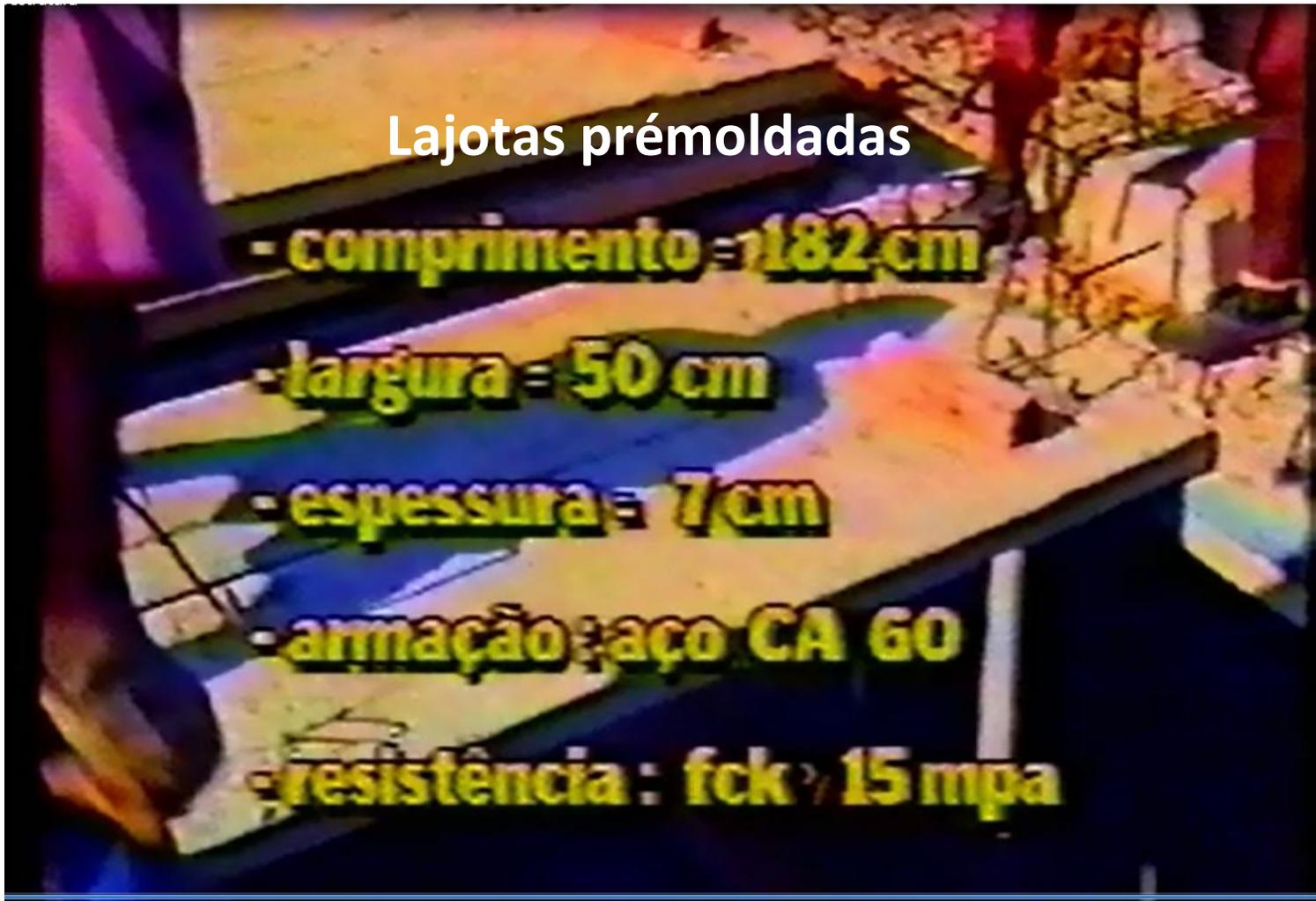
- comprimento = 182 cm

- largura = 50 cm

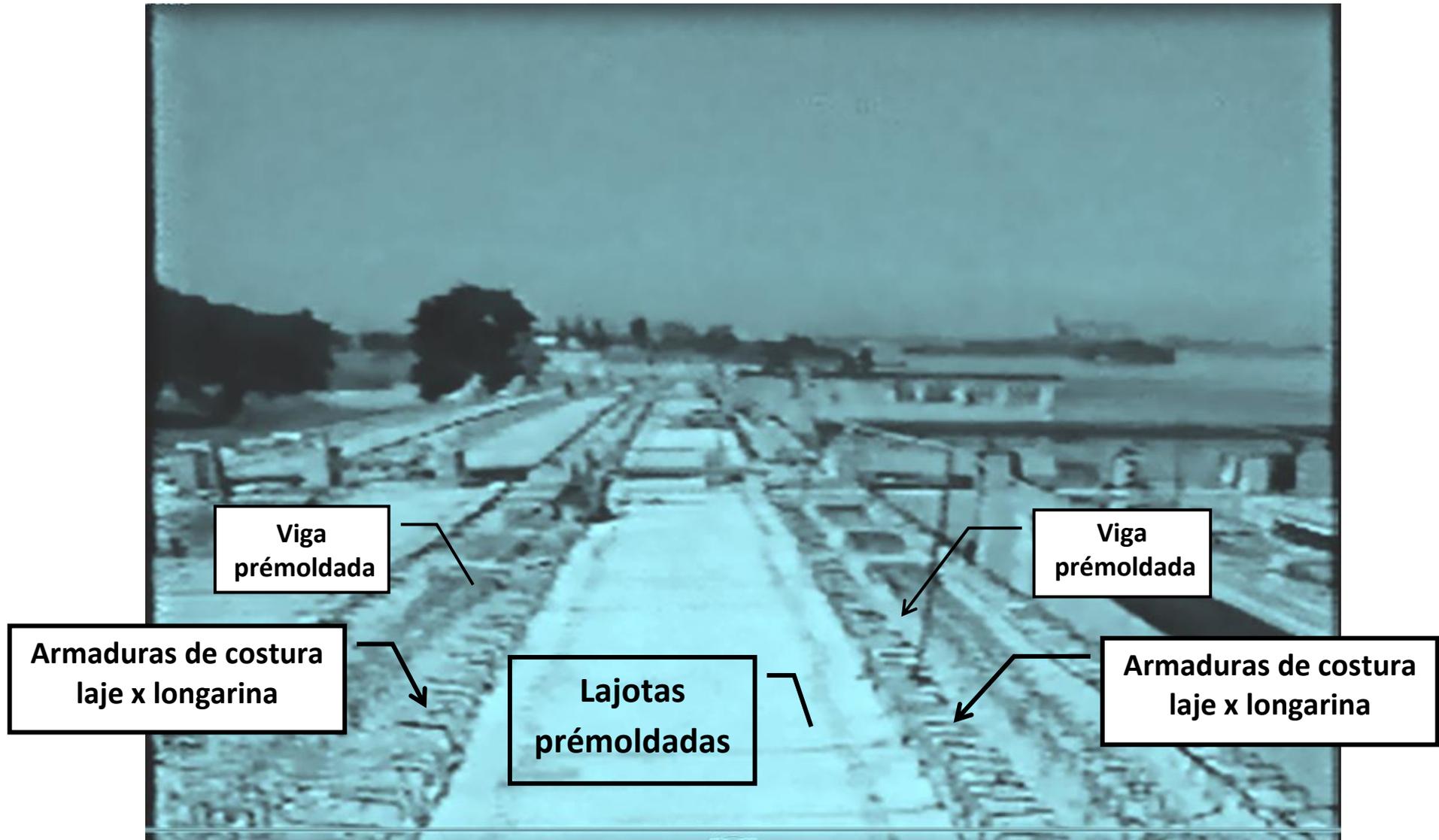
- espessura = 7 cm

- armação : aço CA 60

- resistência : fck = 15 mpa



Após a montagem das vigas, são colocadas as lajotas pré-moldadas que vão servir de forma para a concretagem da laje do tabuleiro.



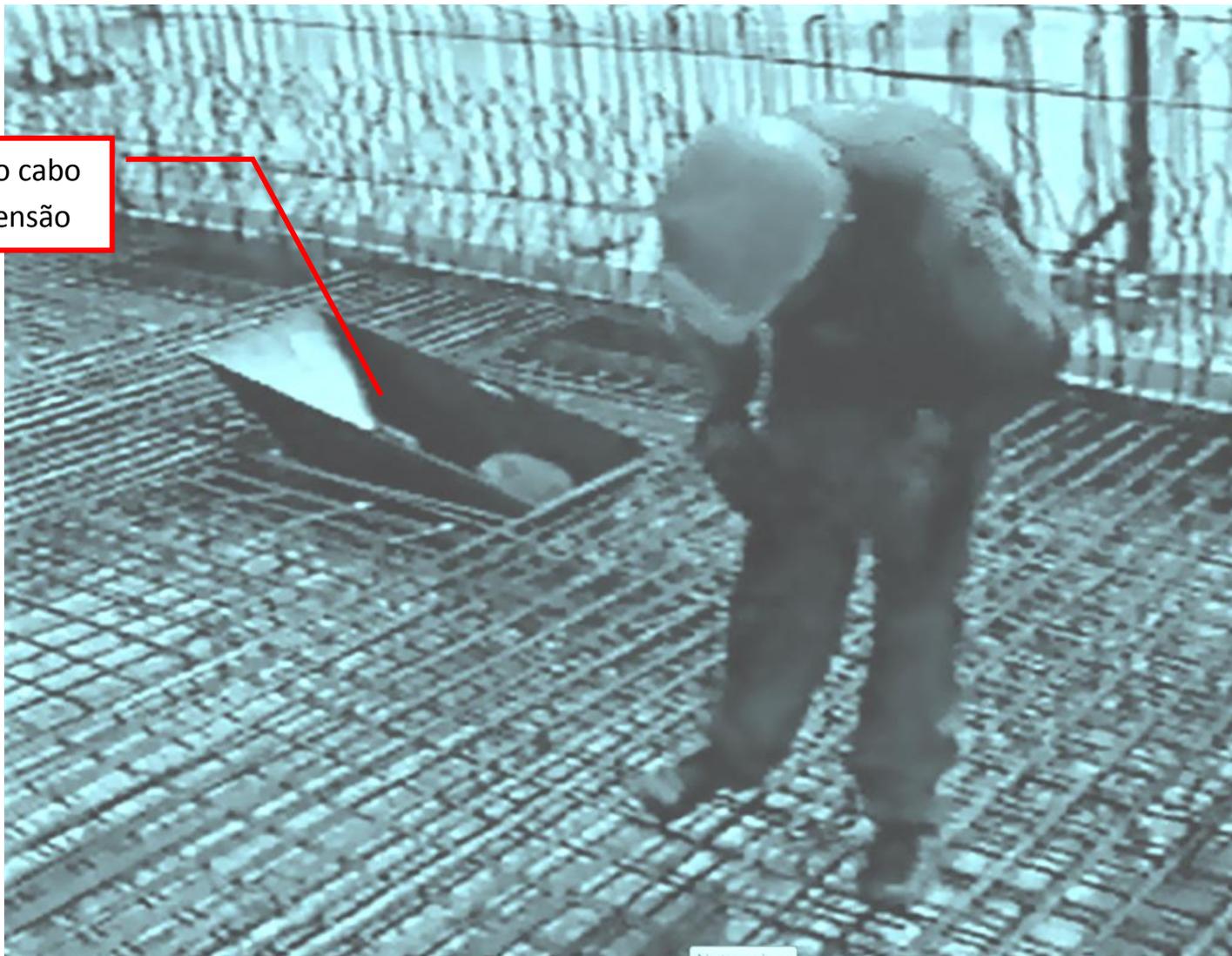
Nos balanços da laje usa-se, como forma, uma mão francesa fixada nas vigas



São muito usadas também as pré-lajes já incorporando treliças de vergalhão, funcionando como forma , inclusive nos balanços.

Próxima etapa é a colocação das armaduras

Caixa para o cabo
da 2ª protensão



Montagem da armadura da laje do tabuleiro sobre as lajotas pré-moldadas

Concretagem da laje do Tabuleiro $f_{ck}=26\text{MPa}$



Cura do concreto da laje com panos encharcados de água durante uma semana.



Cabos da 3ª protensão. Após a concretagem e endurecimento da laje do tabuleiro, protender os três cabos C1 , C2 e C3, que saem na parte superior da viga pré-moldada.



Cabos 1, 2 e 3 que saem na parte superior da viga

Após a protensão dos 3 cabos que saem na parte superior da viga a superestrutura está pronta .

A seguir é feita a pavimentação e a ponte está pronta para o tráfego