

PROCESSO N.º

24173

ANO

1985

18935



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico,
Artístico e Turístico do Estado - CONDEPHAAT

24173

PROCESSO N.º

INTERESSADO: ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO
PROCEDÊNCIA: MUNICIPIO DE XAVANTES : CH.
DATA: 20/09/85
REPARTIÇÃO:
N.º DE ORDEM DO PAPEL:
ASSUNTO: Indicação nº277/83-do Deputado Vanderlei Macris propon- do o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, no - município de XAVANTES.

OK

CONDEPHAAT

PROCESSO N.º 241#3/85

Ao Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo
- CONDEPHAAT

Senhor Presidente,
Estão estabelecidas as seguintes características para o processo identificado pelo número acima.

Data de abertura	20/09/85	Técnico responsável	ARG. Raphael Gendler
Posse atual da documentação	Condephaat	Setor	31A

Data Prevista para Encerramento

Processo apensado ao processo n.º		Processo de referência	
-----------------------------------	--	------------------------	--

INTERESSADO

<input type="checkbox"/> Pessoa Física.	<input type="checkbox"/> Pessoa Jurídica.	<input checked="" type="checkbox"/> Poder Público.
Nome	Assamblea Legislativa do Estado de São Paulo	
RG / CNPJ	Telef.	CEP
Ender.	Bairro	
Mun.	São Paulo	UF SP

LOCAL

Ender.	Ponte pensul sobre o Rio Paranaíba	
Bairro:	N.º do contribuinte	
Município	Karantés	Município cód. n.º

SITUAÇÃO

<input type="checkbox"/> Denúncia	<input type="checkbox"/> Solicitação de regularização	<input type="checkbox"/> Pedido de Certidão.
<input type="checkbox"/> Solicitação de informações	<input checked="" type="checkbox"/> Pedido de tombamento	<input type="checkbox"/> Retorno de informações (inf. Processo)
<input type="checkbox"/> Solicitação de aprovação	<input type="checkbox"/> Pedido de qualificação como Estância	<input type="checkbox"/> Outra
Outra:		

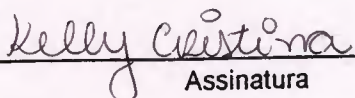
ASSUNTO

<input type="checkbox"/> Projeto	<input type="checkbox"/> Informações Gerais	<input type="checkbox"/> Cartazes/ Painéis/ Anúncios	<input type="checkbox"/> Alteração Ambiental.
<input type="checkbox"/> Obra	<input type="checkbox"/> Reforma	<input type="checkbox"/> Diretrizes	<input type="checkbox"/> Pesquisa Mineral
<input type="checkbox"/> Serviços de Conservação	<input checked="" type="checkbox"/> Tombamento	<input type="checkbox"/> Demolição.	<input type="checkbox"/> Extração Mineral
<input type="checkbox"/> Alteração do Sistema Viário	<input type="checkbox"/> Mudança de Uso	<input type="checkbox"/> Restauração	<input type="checkbox"/> Outro (especificar abaixo)
Outro:			

OBJETO

N.º Processo CADAN (Somente para Cartazes / Painéis / Anúncios)		
<input type="checkbox"/> Área natural.	<input type="checkbox"/> Sítio Arqueológico	<input type="checkbox"/> Área envoltória de Edificação tombada.
<input checked="" type="checkbox"/> Edificação.	<input type="checkbox"/> Bem Móvel.	<input type="checkbox"/> Área envoltória de Núcleo Histórico tombado.
<input type="checkbox"/> Núcleo Histórico.	<input type="checkbox"/> Patrimônio Imaterial	<input type="checkbox"/> Área envoltória de Sítio Arqueológico tombado.
<input type="checkbox"/> Segmento Urbano.	<input type="checkbox"/> Área envoltória de Área Natural tombada	<input type="checkbox"/> Outro.

São Paulo, 27 de julho de 2001


 Assinatura

SECRETARIA DA CULTURA

1983

CONDEPHAAT

SOLICITAÇÃO DE TOMBAMENTO

GUICHE. N° 00078

INTERESSADO ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO

DATA 17/06/83

DESCRIÇÃO Indicação nº 277/83-do Dputado Vanderlei Macris propondo o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, no município de XAVANTES

PROPRIETÁRIO

LOCALIZAÇÃO MUNICIPIO DE XAVANTES

Fls. 2 02
Fr. 612/83

São Paulo, 9 de maio de 1983

R.G. nº 5249/83 -AL

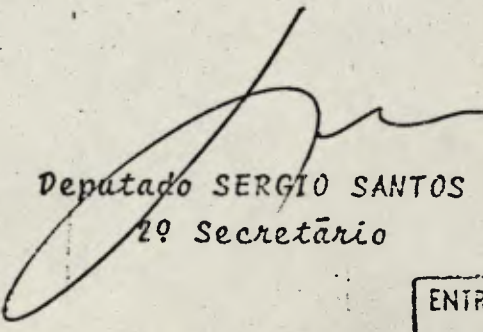
Of. nº 1454

Senhor Secretário

ASSESSORIA TÉCNICO-LEGISLATIVA PROTOCOLO E ARQUIVO	
PROTOCOLADO EM	<u>12-05-83</u>
N.º DO GUICHET	<u>1188</u>
N.º DO PROCESSO	<u>612</u>
CLASSIF. ALFABÉTICA	<u>A-5-L</u>

Tenho a honra de encaminhar a Vossa Excelência, para os devidos fins, os inclusos avulsos da Indicação nº 277, de 1983, apresentada a esta Assembleia Legislativa, em sessão de 03 do corrente, pelo nobre Deputado Vanderlei Macris.

Reitero a Vossa Excelência os protestos de minha elevada consideração.


Deputado SERGIO SANTOS
2º Secretário

ENTRADA NO PROTOCOLO
EM <u>12</u> DE <u>05</u> DE <u>83</u>
<u>Waldemar</u>

A Sua Excelência o Senhor Deputado MARCO ANTONIO CASTELLO BRANCO
Digníssimo Secretário do Governo para Assuntos Políticos
CAPITAL - SP



GABINETE DO GOVERNADOR

ASSESSORIA TÉCNICO-LEGISLATIVA

Fls. 3

Pr. 612/83

3
03
P

Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo

INDICAÇÃO N.º 277, DE 1983

Indico, nos termos regimentais, ao Senhor Governador do Estado, através da competência da Secretaria de Estado da Cultura, a necessidade urgente de promover estudos visando ao tombamento, para o Patrimônio Histórico de São Paulo, da ponte pênsil sobre o rio Paranapanema, no Município de Xavantes, por tratar-se de um dos poucos marcos de Revolução de 1930 em nosso Estado.

Justificativa

Existe uma ponte pênsil, construída por tropas revolucionárias em 1930 sobre o rio Paranapanema, localizada entre os Municípios de Xavantes, em nosso Estado, e o de Ribeirão Claro, no Estado do Paraná.

Por ser um dos únicos marcos históricos da Revolução de 30, ao menos em nosso Estado, parece-nos realmente desejável que a mencionada ponte fosse tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), órgão da Secretaria da Cultura.

O desejo da população e das autoridades de Xavantes é que, após o competente tombamento, pudesse aquela ponte pênsil ser transformada em atração turística, com repercussão na economia municipal.

Destarte, a presente indicação merecerá, certamente, a melhor atenção do Senhor Governador do Estado, para efeito de determinar o tombamento pretendido.

Sala das Sessões, em 2 de maio de 1983.

a) Vanderlei Macris

Divisão de Ordenamento Legislativo
Serviço de Redação e Comunicação
CONFERIDO

Seção de Comunicação e Atendimento
Em 4 15 1983

Chefe de Seção



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º

JF. 04

do Processo n.º 01609/83-SC (a)

Interessado : ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Assunto : Indicação nº 277/83 do Deputado Vanderlei Macris

Ao CONDEPHAAT, para manifestar-se.

G.S., em 19.6.1983

Flávio Prestes
FLÁVIO PRESTES
Chefe de Gabinete

JF/mcac

*RH.
6/6/83*



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º *Ms. 57*

do P. SC n.º 01609/83 (a)

Interessado: ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Assunto: Indicação nº 277/83 do Deputado Vanderlei Macriz, propondo o tombamento da ponte pênsil sobre o Rio Paranapanema, no Município de XAVANTES.

Encaminhe-se à apreciação do Senhor Presidente do Conselho, pedido de tombamento da ponte pênsil sobre o rio Paranapanema no Município de Xavantes.

CONDEPHAAT/SE em, 8 de junho de 1983.

JUDITH MONARI

Diretora Substituta
Secretaria Executiva
CONDEPHAAT

JM/S1.

*A SE para abertura
de guichê e posterior
encaminhamento ao
SECK para instrução
preliminar*

14/06/83

AA
ANTONIO AUGUSTO ARANTES NETO
Presidente



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º

do P. SC. n. 01609 / 1.983 (a)

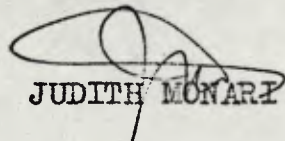
Interessado: ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Assunto: Indicação nº 277/83 do Deputado Vanderlei Macris propondo o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, no Município de Xavantes.

1- À SAC - Tirar Xerox de fls, 2, 3, 4, 5 e 6 a fim de ser aberto Guichê para estudo de Tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Parapanema, em Xavantes.

2- Ao STCR - Para instruções preliminares.

CONDEPHAAT., em 15 de Junho de 1.983.



JUDITH MONARI

Diretora Substituta

Secretaria Executiva

CONDEPHAAT



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º
do Proc. SC-01609 n.º 83. Ap. ATL - (a) 612/83

Interessado ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO
Assunto Indicação propondo Tombamento da Ponte Pensil sobre o Rio Paranapanema, Município de Xavantes.

Senhor Chefe de Gabinete

A respeito do Ofício nº 1454/83 da Assessoria Técnico-Legislativa, que encaminha a Indicação nº 277/83, apresentada à Assembléia Legislativa pelo nobre Deputado WANDERLEI MACRIS, referente ao estudo de tombamento da Ponte Pensil sobre o Rio Paranapanema, no Município de XAVANTES, informamos que o assunto mereceu a melhor acolhida deste Conselho e está sendo objeto de estudos junto ao Serviço Técnico do CONDEPHAAT.

CONDEPHAAT, 13 de setembro de 1983

Antônio Augusto Arantes Neto
ANTÔNIO AUGUSTO ARANTES NETO

Presidente



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 8

do..... n.º...../..... (a).....

Interessado :

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES.

I- O Município:

Chavantes, antigo distrito policial de Sant'Anna da Cachoeira, posteriormente transformado em Distrito de Paz de Irapé, criado pela Lei 1.172 de 22 de outubro de 1909 no Município de Santa Cruz do Rio Pardo. Suas divisas: "... começam no Poço da Faca no rio Paranapanema, sobem pelo espigão do Ribeirão Bonito que divide as fazendas Ilha Grande e Cachoeira, por este espigão até encontrar o que contraverte da Fazenda Ribeirão Grande; e por este abaixo até encontrar o Rio Pardo, por este abaixo até o rio Paranapanema e por este acima até o ponto onde têm começo." Os principais fundadores de Chavantes provieram das famílias: Bueno, Pereira, Leite, Fagundes, Piedade, Gonçalves Machado, Martins de Castro, Antônio Fontes, Carneiro Filho, Ferraz Salles, Melo Peixoto, Manuel Ferreira, Nogueira Cobra, Francisco Grilo, Astolfo Nogueira, Mário Vieira e outras.

A Lei 1.554 de 8 de outubro de 1917 muda a denominação do Distrito de Paz de Irapé do Município e Comarca de Santa Cruz do Rio Pardo, para o nome de Chavantes, mantidas as divisas e transferida a sede para o novo povoado, existente nas imediações da estação ferroviária deste nome. Foi elevado a Município pela Lei 1885 de 4 de dezembro de 1922. Pelo Decreto 7.064 de 6 de abril de 1935 fica criado o Distrito de Paz de Irapé, no Município de Chavantes. O Decreto-Lei 14.334 de 30 de novembro de 1944 implanta a nova divisão administrativa e judiciária do Estado, vigorando a partir de 1º de janeiro de 1945 até 31 de dezembro de 1948, cria



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 9

do.....n.º...../..... (a).....

Interessado :

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES, p. 2.

o distrito de Canitar, com sede no povoado de Fortuna e com terras desmembradas do distrito da sede do Município de Chavantes.

Com a construção da estação da E.F. Sorocabana, atual Fepasa, a 3 km do distrito de Irapé, seus arredores passaram a receber grande afluxo de novos residentes, sendo o local denominado Chavantes. Chavantes, desde sua fundação, teve um desenvolvimento lento porém sempre promissor, graças à fertilidade de suas terras roxas. O pequeno grupo de casas e barracos instalados nas proximidades da estação da E.F. Sorocabana ia tomando vulto e formando-se uma vila.

O município possui a área de 243 km² ou aproximadamente 10.000 alqueires. Seu terreno é pouco ondulado, a cidade é plana, com pequenas elevações. Dista, com relação à Capital do Estado, pela Raposo Tavares, 358 km e, pela Fepasa, 423 km. Sua economia está principalmente voltada para o setor primário e as atividades industriais e comerciais somente passam a ter expressão nos últimos anos, ainda bastante vinculadas ao setor agrícola. A cultura cafeeira ocasionou a ocupação da região, assumindo o café papel preponderante na organização do espaço regional. Em 1980, o censo registrou um total de 12.983 habitantes em Chavantes, com uma taxa de urbanização de 63,31 %.

II- A Ponte Pênsil:

Há poucas pontes pênséis no Brasil, sendo essa solução típica pouco usada entre nós: no local denominado Estreito, do canal que se



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 10

do.....n.º...../.....(a).....

Interessado :

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES, p. 3.-

para Florianópolis do Continente (Santa Catarina) está a ponte "Hercílio Luz" com 820 m de comprimento e 339,50 m de vão. Outra ponte pênsil notável de aço, é a que liga a Ilha de São Vicente ao continente, com 180 m de comprimento (já tombada pelo Condephaat). Na rodovia entre Chavantes e Ribeirão Claro, Estado do Paraná, há também uma ponte pênsil considerada atração turística, sobre o rio Paranapanema, um pouco acima do Porto Emigdião. Essa ponte foi bastante danificada pelos revoltosos de 1924, tendo sido reconstruída sob a administração do Sr. Antonio Alves de Lima em 1925.

No Relatório da Secretaria da Agricultura do Estado de 1925, aparecem, apontados, 95:516\$000 referentes às obras diversas realizadas durante o ano com a conservação da Ponte sobre o rio Paranapanema, estrada Ribeirão Claro a Chavantes.

A ponte que transpõe o citado rio nesse local, construída pelo engenheiro Celso Valle, apresentava dois vãos cobertos por vigas de madeira tipo "Howe", outros 2 vencidos por vigas simples também de madeira, e, finalmente, o canal, com um vão de 80 m aproximadamente, medidos entre os eixos das torres, transposto por uma estrutura pênsil.

No Relatório da Secretaria dos Negócios da Viação e Obras Públicas de 1927 a Relação de Pagamentos realizados com o serviço de conservação de estradas e pontes, durante o período de maio até 31 de dezembro desse ano, pela verba da 7ª parte do § 9º do artº



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º //

do.....n.º...../..... (a).....

Interessado :

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES, p. 4.

6º do orçamento de 1927, aponta, sob nº de ordem 80:

"discriminação: conservação da Ponte Paranapanema, entre Chavantes e Ribeirão Claro:

Importâncias = autorizados: 900\$000

contractados: 900\$000

pagos: 900\$000

a pagar: - "

Sob o número de ordem 53 aponta:

"Ponte sobre o Paranapanema- Chavantes-Ribeirão Claro:

Importâncias = autorizadas: 300\$000

contractadas: 300\$000

pagas: 300\$000

em andamento: -

O estrado da ponte é todo de madeira, bem como as vigas de rigidez, salvo as diagonais e contradiagonais que são de barras de ferro redondo, dispostas para trabalharem somente a tração.

Os cabos de suspensão, com diâmetro 1 3/8" em número de 7 de cada lado, foram anteriormente usados nos planos inclinados da S. P. Railway, mas experimentados no IPT, onde se verificou que ofereciam a segurança necessária. A amarração dos cabos de suspensão foi feita em ferros duplos T alojados em poços abertos na rocha e preenchidos com concreto.

Empregou-se Cabreúva, resistente e que poderia ser substituída por estrutura metálica.

Em 1930, sobrevindo a revolução, as forças legais dinamitaram as



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 12

do.....n.º...../..... (a).....

Interessado :

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES, p. 5.

torres de sustentação da estrutura pênsil, destruindo-a inteiramente, danificando também o vão anexo: "Por ocasião da Revolução de 1930 foi destruída uma leve ponte pênsil que transpunha o rio Paranapanema no local denominado Porto Emigdão, oferecendo ligação entre os Municípios de Chavantes (Estado de S. Paulo) e Ribeirão Claro (Estado do Paraná). Em meados de 1934 foram iniciados na Diretoria de Obras Públicas da Secretaria da Viação os estudos de projeto para a reconstrução da ponte, mantendo-se a mesma distribuição de vãos anteriormente adotados. O contraventamento do estrado e apoiados em cavaletes horizontais engastados nas torres de concreto armado.

O tipo de carga adotado foi uma fila de caminhões de 8 tons, dando a ponte passagem a uma via simples. As obras foram executadas pela Cia. Construtora Nacional S.A.

Foi, assim, estudada a reconstrução apenas da parte que vencia o leito menor do rio. Como é grande aí a profundidade, grande também a velocidade das águas, e correndo elas em leito de rocha, a qual se estende, de um lado para além da margem próxima, e, do outro, ao longo do leito maior, oferecendo condições cômodas para ancoragem, tudo indicava que a solução conveniente era mesmo uma pênsil, razão por que ela permaneceu.

Como a construção de uma pênsil metálica ficaria muito dispendiosa, sobretudo nas condições atuais do câmbio, foi estudada uma estrutura de madeira, a qual poderá ser futuramente substituída por outra de ferro, aliás mais leve do que aquela.



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 13.

do.....n.º...../..... (a).....

Interessado :

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL
DE CHAVANTES, p. 6.

Em razão da grande enchente verificada em 1929, que quase alcançou o estrado da ponte, foi o "grade" elevado de 1,40m em toda a extensão da ponte, mediante o aumento do encontro e pilares existentes. A estrutura pênsil é toda nova. Nada se aproveitou da antiga, quer seja das torres, quer das ancoragens.

As ancoragens do lado de S. Paulo foram feitas em poços furados nas rochas do leito maior e protegidas desde o seu afloramento até ao nível das águas máximas por um maciço de concreto ciclópico que serve ao mesmo tempo de amarração aos cabos de contraventamento.

Do lado do Paraná apresenta-se logo à saída da ponte uma elevação muito íngreme do terreno com afloramento da rocha na qual foram cavados poços para a ancoragem dos cabos de suspensão. Os cabos de contraventamento desse lado foram amarrados a um poste de concreto armado construído em poço aberto no chão.

DADOS:

- Vão da viga de rigidez = 78 m (39 painéis de 2 m).
- Vão entre torres (entre as verticais dos apoios dos cabos de suspensão) = 80,09 m.
- Flecha dos cabos de suspensão com relação aos vértices das torres = 9,80 m.
- Flecha dos cabos de suspensão com relação aos apoios das vigas de rigidez = 9,295 m.
- Altura da viga de rigidez (entre os eixos dos banzos) = 2,30 m.
- Comprimento da ancoragem da margem direita = 24,412 m.



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 14

do.....n.º...../.....(a).....

Interessado :

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES, p. 7.

- Comprimento da ancoragem da margem esquerda = 29,370 m.
- Ângulo de inclinação da ancoragem da margem direita = 38°50'
- Ângulo de inclinação da ancoragem da margem esquerda = 15°10'
- Comprimento dos painéis em que estão divididas as vigas = 2 m.
- Largura da ponte (entre eixos dos banzos) = 3,70 m.
- Contraflecha estética da viga = 0,40 m.
- Altura das torres contada entre o apoio dos cabos e o das vigas de rigidez = 13,20 m.
- Tração ou compressão axial = 120 K/cm²
- Cizalhamento // = 10 K/cm²
- Cizalhamento ⊥ = 30 K/cm²
- Compressão nas paredes dos furos 150 K/cm²
- Madeiras empregadas = cabreúva: peso específico = 0,95 Ton./m³

BIBLIOGRAFIA :

SECRETARIA DE ESTADO dos Negocios da Agricultura, Commercio e Obras Públicas do Estado de São Paulo. Relatório: apresentado ao Dr. Carlos de Campos presidente do Estado pelo Dr. Gabriel Ribeiro dos Santos, Secretario da Agric., Comm. e Obras Publ., anno de 1935. São Paulo, s.c.p., s.d. 370 p.

— Relatório: apresentado ao Exmo. Sr. Dr. Altino Arantes presidente de São Paulo pelo Secretario da Agric., Comm. e Obras Publ. Candido Nazianzeno Nogueira da Motta, anno de 1916.

— Relatório: apresentado ao Dr. Altino Arantes presidente do Estado pelo Dr. Candido Nazianzeno Nogueira da Motta, Se-



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 15

do.....n.º...../.....(a).....

Interessado :

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES, p. 8.

Secretario da Agric., Comm. e Obras Publ., anno de 1917. São Paulo, s.c.p., s.d., 272 p.

SECRETARIA DOS NEGOCIOS da Viação e Obras Públicas do Estado de São Paulo. Exercício de 1927. Relatório apresentado ao Presidente do Estado pelo Dr. José Oliveira de Barros, Secretário de Estado, Relatório nº 1. s.c.p. 613 p.

EGAS, Eugenio A. Os municípios paulistas. São Paulo, O Estado de São Paulo, 1925. 2 v.

A.R. Pontes pênséis nas Américas: pequenas reportagens. Bol. do Depto. de Estradas de Rodagem, 16(60-1):99-100, jul./dez. 1950.

IBGE. Enciclopédia dos Municípios brasileiros. Rio de Janeiro, 1958. v. 30.

SÃO PAULO. Secretaria da Viação e Obras Públicas. Relatório: 1938. São Paulo, Rothschild, 1941. 497 p.

— Relatório: 1928. São Paulo, São Paulo Editora Ltda, 1929. 523 p. 2 v.

ANEXOS:

- 1- Fotografia da Ponte Pênsil de Chavantes, de 1936. In: Ponte pênsil sobre o rio Paranapanema em Chavantes. Rev. Polytechnica:122, abr./dez. 1936. p. 10.
- 2- Fotografia da Ponte Pênsil de Chavantes, indicando o Custo: 436:344\$200. In: Relatório apresentado ao Governo do Estado p. 11.
- 3- Mapa do Estado de São Paulo, mostrando as operações militares da Revolução Constitucionalista e o ataque a Chavantes. In:



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 16

do.....n.º...../.....(a).....

Interessado :-

Assunto: INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES, p. 9.

ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. História do exército brasileiro: perfil militar de um povo. Brasília, IBGE, 1972. 3 v. (Biblioteca do Sesquicentenário, v. 7) - P. 12

- 4- Cálculos e fotografias referentes à reconstrução da Ponte Pênsil de Chavantes, 1936. In: MATTOS, Alarico O. de & LEBEIS, Guilherme. Ponte pênsil sobre o rio Paranapanema em Chavantes. Boletim da Directoria de Obras Públicas de São Paulo, 1 (1):10-85, out. 1936. P. 13 e seguintes.

Ena Marina Garcia Saez

Historiadora: Ena Marina Garcia Saez

São Paulo, 8 de Janeiro de 1985.

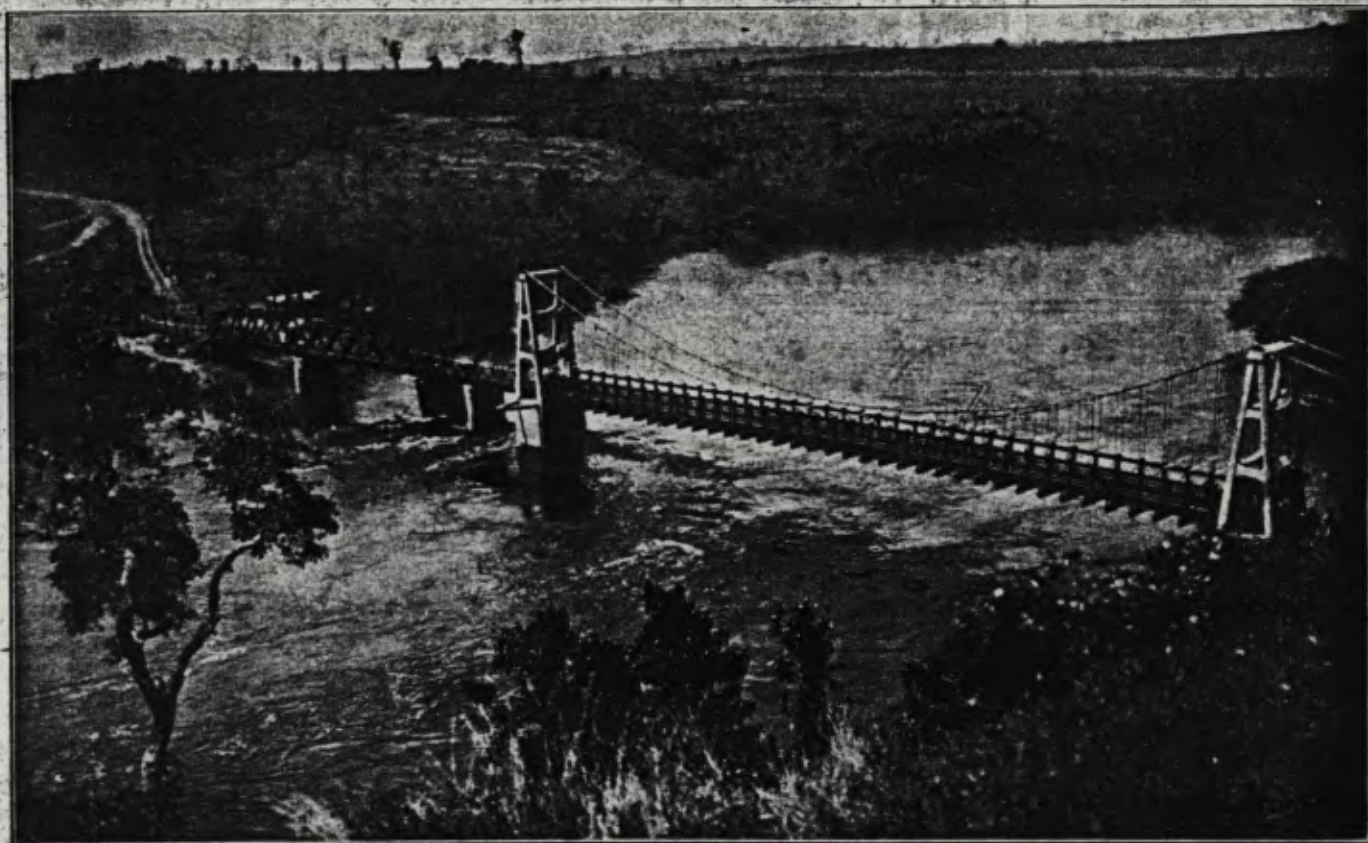
SCTR- Condephaat.

17

REVISTA POLYTECHNICA

ORGÃO DO GREMIO POLYTECHNICO

Bibliotheca da Escola Polytechnica
SÃO PAULO

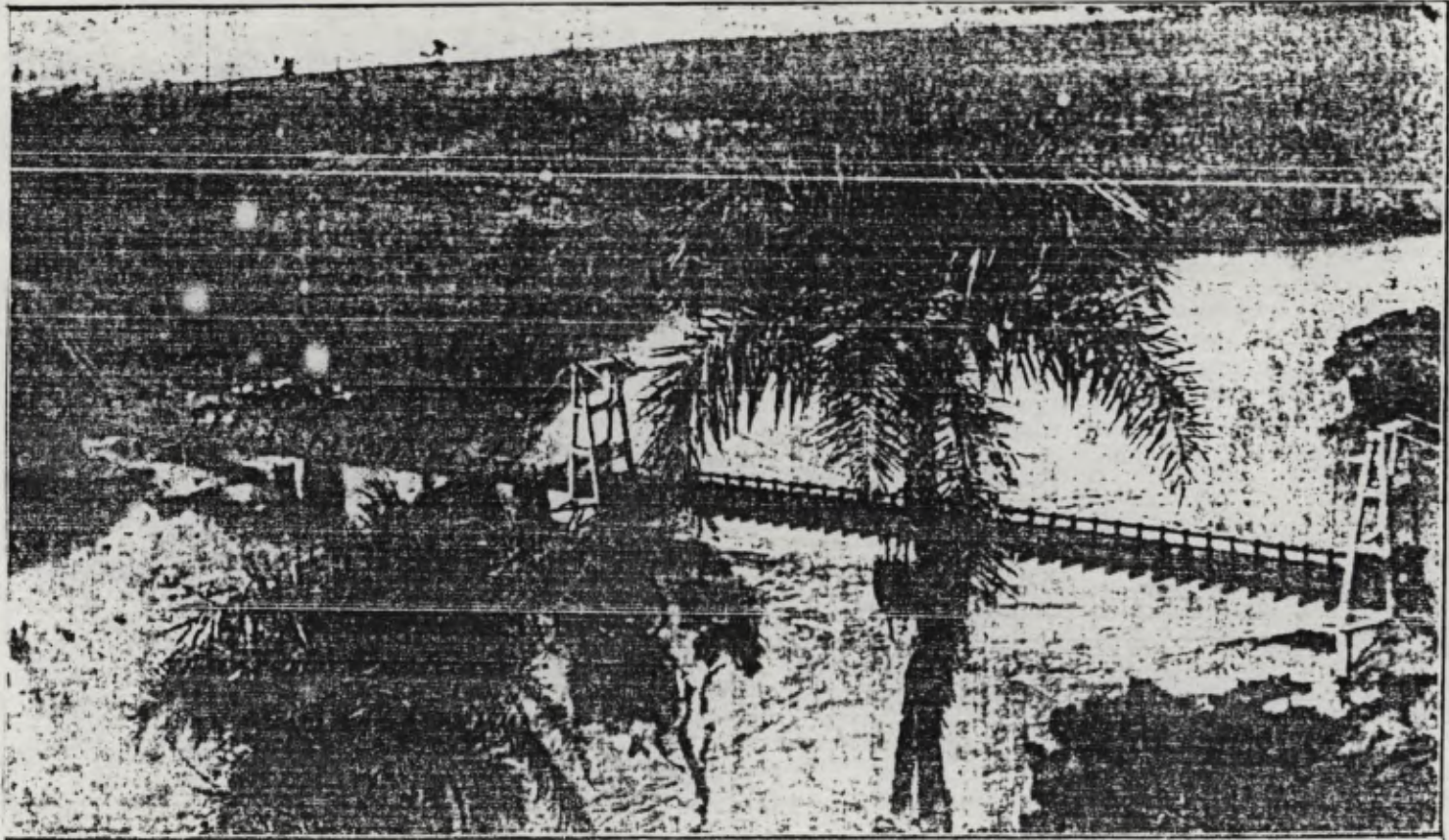


PONTE PENSIL SOBRE O RIO PARANAPANEMA EM CHAVANTES

N.º 122

A B R I L — D E Z E M B R O
936 SÃO PAULO

18



N.º 1 — Ponte sobre o Rio Paranapanema em Chavantes
Vão 150m,8 — Custo: 436:344\$200 (Ponte Pensil)



Matto Grosso

Minas Geraes

Estado de São Paulo

CHAVANTES

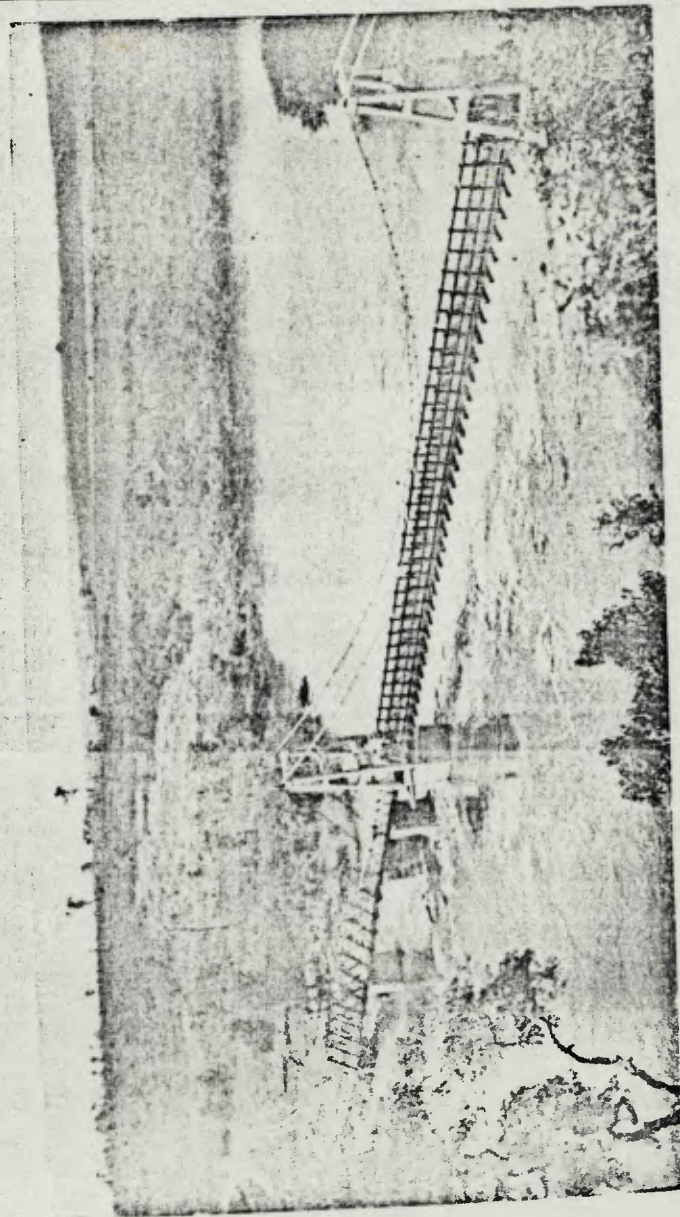
Tropicus capricorn

Ela he a carta:
verdadeira da resolução
q: houve no Estado de
São Paulo no anno
de mcmxxii

Paraná

Mare oceanus atl

JWR



Vista geral da ponte

Ponte pensil sobre o Rio Paranapanema em Chavantes

Alarico O. de Mattos e Guilherme Lebls

Engenheiros Ajudantes da D. O. P.

I — Historico

II — Dados

III — Calculos Gerais

1) *Calculo das ordenadas dos cabos de suspensão e de contraventamento e do banzo inferior da viga de rigidez*

2) *Calculo do estrado — Dimensionamento*

A — Pranchões

B — Longarinas

C — Traversinas — entarugamento

3) *Avaliação da carga permanente*

A — Madeiramento

B — Material metalico

4) *Calculo do esforço nos cabos de suspensão e nos penduracs — Verificação dos trabalhos.*

5) *Determinação da compressão maxima nos vertices das torres*

6) *Calculo dos esforços nas vigas de rigidez*

A — Maximos e minimos momentos

a) calculo analytic

b) verificação graphica — dados para a execução do graphico

B — Maximos e minimos esforços cortantes

a) calculo analytic

b) verificação graphica — dados para a execução do graphico

7) *Dimensionamento das pernas*

a) — Das torres — suspensão e emendas

b) — Das diagonaes e contraventamentos

- C — Dos montantes
- D — Esforços lateraes — contraventamento das vigas de rigidez
 - a) calculo das escoras
 - b) verificação da deformação maxima admissivel
- E — Diagonal extrema — detalhe das extremidades
 - 8) *Contraventamento do estrado*
 - A — Calculo do esforço maximo
 - B — Coefficiente de segurança dos cabos
 - 9) *Calculo das torres de concreto armado*
 - A — 1.ª estrutura — Avaliação das forças horizontaes e verticaes — Calculo dos momentos
 - B — 2.ª estrutura idem idem
 - C — Verificação dos trabalhos maximos
 - a) nas columnas
 - b) nas travessas
 - D — Verificação da estabilidade das torres
 - a) — antes da montagem da ponte
 - b) — após a montagem
 - E — Calculo dos cavalletes de apoio dos cabos de contraventamento

IV — Calculo de detalhes

- 1) *Ancoragem dos cabos de suspensão*
 - A — Calculo das luvas terminaes dos cabos e barras intermediarias
 - B — Calculo dos ferros I das ancoragens — Taxa de trabalho maxima no concreto de enchimento dos poços
- 2) *Ancoragem dos cabos de contraventamento*
 - A — Bloco de ancoragem do lado de S. Paulo
 - B — Poste de ancoragem do lado do Paraná
- 3) *Calculo dos apoios*
 - A — Dos cabos de suspensão
 - a) dimensões dos rolos
 - b) áreas das placas
 - c) deslocamento maximo das escoras
 - B — Das vigas de rigidez
 - a) esforços permanentes máx
 - b) esforços contraventados normais e perpendiculares

- 4) *Calculo da flecha a ser dada aos cabos de suspensão antes da montagem da ponte*
 - A — Aumento da flecha dos cabos devido á carga permanente
 - B — Idem, idem devido ao alongamento das amarrações
 - C — Comprimento dos cabos de suspensão antes de montada a ponte
- 5) *Calculo dos comprimentos dos penduraes após a montagem da ponte*
- 6) *Calculo das ligações dos penduraes com os cabos*
 - A — Coxim
 - B — Alça
 - C — Ferro U
 - D — Grampos
- V — **Conclusão**
 - Prova de carga realizada na ponte
 - Trabalho nos penduraes
 - A — Carga permanente
 - B — Carga accidental
- VI — **Tabellias de esforços, desenhos de projecto e photographias**
- VII — **Bibliographia**

I — Historico

A estrada de rodagem municipal que liga Chavantes a Ribeirão Claro, no Estado do Paraná, corta o Rio Paranapuema um pouco acima do Porto Emigdião.

A ponte que transpõe o citado rio nesse local, construída pelo engenheiro Celso Valle, apresentava dois vãos cobertos por vigas de madeira tipo "Howe", outros dois vencidos por vigas simples também de madeira, e, finalmente o canal, com um vão de 80 ms. aproximadamente, transposto por uma estrutura pensil.

Essa ponte foi bastante danificada pelos revoltosos de 1924, tendo sido reconstruída sob a administração do Sr. Antonio Alves de Lima em 1925.

Em 1930, sobrevindo a revolução, as forças legais dynamitaram as torres de sustentação da estrutura pensil, destruindo-a inteiramente, danificando também o vão anexo.

Em meados de 1934 a Directoria de Obras Publicas da Secretaria da Viação e Obras Publicas do Estado iniciou os estudos para a reconstrução da ponte, tendo-se estabelecido que seria aproveitada toda a parte não destruída, a qual parecia achar-se em condições de durar alguns annos, soffrendo apenas alguns reparos.

Foi, assim, estudada a reconstrução apenas da parte que vence o leito menor do rio. Como é grande ali a profundidade, grande também a velocidade das aguas, e correndo ellas em leito de rocha, a qual se estende, de um lado para além da margem proxima, e, do outro, ao longo do leito maior, offerecendo condições commoedas para ancoragem, tudo indicava que a solução conveniente era mesmo uma pensil, razão por que ella permaneceu.

Como a construção de uma pensil metálica ficaria muito dispendiosa, sobretudo nas condições actuaes do cambio de mercado para estruturas de madeira, a qual poderá ser fabricada substituída por outra de ferro, ella mais leve do que aquella.

O emprego da madeira e de cabos de aço nas torres das pontes de sustentação da estrada para a P. R. indicava por tanto grande vantagem para elle nas condições actuaes e futuras de mercado, sendo assim esta proposta de ponte de sustentação de madeira, substituída por uma de ferro, mais leve do que aquella.

Em razão da grande enchente verificada em 1929, que quasi alcançou o estrado da ponte, foi o "grade" elevado de 1,40 metros em toda a extensão da ponte, mediante o augmento do encontro e pilares existentes. A estrutura pensil é toda nova. Nada se aproveitou da antiga, quer seja das torres, quer das ancoragens.

As ancoragens do lado de S. Paulo foram feitas em poços furados nas rocha do leito maior e protegidas desde o seu affloramento até ao nivel das aguas maximas por um massiço de concreto ciclopiço que serve ao mesmo tempo de amarração aos cabos de contraventamento.

Do lado do Paraná apresenta-se logo á sahida da ponte uma elevação muito ingreme do terreno com affloramento da rocha na qual foram cavados poços para a ancoragem dos cabos de suspensão. Os cabos de contraventamento desse lado foram amarrados a um poste de concreto armado construído em poço aberto no chão.

O embasamento das torres é constituído por uma caixa com paredes de concreto armado, preenchida com concreto ciclopiço.

O contraventamento da ponte é feito por cabos dispostos parabolicamente por baixo do estrado, apoiados em cavalletes horisontaes de concreto armado, engastados no embasamento das torres.

II — Dados

- l = vão da viga de rigidez = 78,00 ms. (39 paineis de 2,00 ms.)
- l_1 = vão entre torres (entre as verticaes dos apoios dos cabos de suspensão) = 80,09 metros.
- f_1 = flecha dos cabos de suspensão com relação aos vertices das torres = 9,80 ms.
- f = idem idem com relação aos apoios das vigas de rigidez = 9,295 ms.
- h = altura da viga de rigidez (entre os eixos dos banzos) = 2,30 ms.
- a' = comprimento da ancoragem da margem direita = 24,412 ms.
- a'' = idem idem da margem esquerda = 29,370 ms.
- α' = angulo de inclinação da ancoragem da margem direita = $38^\circ 50'$
- α'' = idem idem da margem esquerda = $15^\circ 10'$
- i = comprimento dos paineis em que estão divididas as vigas = 2,00 ms.
- Largura da ponte (entre eixos dos banzos) = 3,70 ms.
- Contraventamento exterior da viga = $f = 0,40$ ms.

Área da seção transversal da viga = $0,25 \text{ m}^2$

Área da seção transversal da viga = $0,25 \text{ m}^2$

Área da seção transversal da viga = $0,25 \text{ m}^2$

Área da seção transversal da viga = $0,25 \text{ m}^2$

Área da seção transversal da viga = $0,25 \text{ m}^2$

Área da seção transversal da viga = $0,25 \text{ m}^2$

$E_o =$ modulo de elasticidade da madeira = 160.000 K/cm²
 $E_k =$ modulo de elasticidade dos cabos = $\frac{2}{3} \times 2.100.000 = 1.400.000$
 K/cm² conforme suggere Steinman.
 $F_o =$ secção transversal util de um banzo da viga = $3/4 \times 30 \times 32 = 720 \text{ cm}^2$
 $F_k =$ secção util dos cabos de suspensão (- 7 Φ 1 3/8") = $7 \times 5.9 = 41.3 \text{ cm}^2$
 Carga accidental — caminhão de 8.0 Ton.
 Conversão dessa carga accidental em carga uniformemente distribuida.
 Carga por m.l. de viga = $\frac{8.0}{2 \times 6} = 0.666 \text{ Ton/m.l.}$
 Impacto (para o calculo da viga) 10% = 0.066
 Carga uniformemente distribuida = p = 0.732 Ton/m.l.
 ~ 0.730

Obs. Para o calculo dos pranchões, longarinas e traversinas adoptou-se 30% de impacto.

III — Calculos Gerais

1) Calculo das ordenadas dos cabos de suspensão e de contraventamento, e do banzo inferior da viga de rigidez

A forma approximada dos cabos de suspensão é uma parabolica expressa pela formula:

$$y = \frac{4 f x (l_1 - x)}{l_1^2}$$

sendo as coordenadas referidas a eixos conforme indica a Fig. 1. Com o auxilio dessa formula foram calculadas as ordenadas y dos cabos de suspensão para os valores de x correspondentes ás posições dos penduraes, valores esses que figuram na tabella annexa. Analogamente foram calculadas as ordenadas y' do banzo inferior da viga para os valores de x' correspondentes aos mesmos pontos de suspensão, mas tomando agora como origem das abcissas o apoio da viga. Ditos valores serviram para o calculo dos comprimentos dos penduraes, conforme se verá adeante.

Os cabos de contraventamento foram dispostos conforme se vê no projecto, em forma de duas parabolos que se cruzam por baixo do estrado. Attribuindo a essas parabolos a mesma flecha dos cabos de suspensão, e com a mesma origem das abcissas, as ordenadas serão as mesmas calculadas para aquellos.

2) Calculo do estrado

A — Pranchões

Peso de uma roda do caminhão 2.5 Ton.
 Impacto (30%) 0.75
 3.25

Mom. fl. = $1.625 (0.30 - 0.05) = 0.407 \text{ Ton. m.}$
 = 40700 K/cm.

$$W = \frac{M}{\sigma} = \frac{40700}{120} = 339 = \frac{b h^2}{6}$$

Fazendo $b = 20 \text{ cms.}$
 tem-se

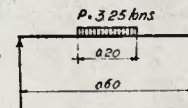


Fig. 2

$h = \sqrt{\frac{6 \times 339}{20}} \approx 10.0 \text{ cms.}$ Empregou-se pranchão de 20 x 10.

B — Longarinas

Peso dos pranchões
 $2.00 \times 0.60 \times 0.10 \times 0.95 = 0.114 \text{ Tons.}$
 Peso proprio
 $2.00 \times 0.25 \times 0.15 \times 0.95 = 0.071$
 0.185

Mom. fl. = $\frac{3.25 \times 2.0}{4} + \frac{0.185 \times 2.0}{8} = 1.671 \text{ Ton. m.}$
 = 167100 Kg. cm.

$$W = \frac{167100}{120} = 1390 = \frac{b h^2}{6}$$

Fazendo $b = 15 \text{ cms, vem}$

$$h = \sqrt{\frac{6 \times 1390}{5}} = 23.6$$

C — Traversinas

Calculo de P, (peso por nó, da viga de rigidez).

Vide n.º 3 — avaliação da carga permanente

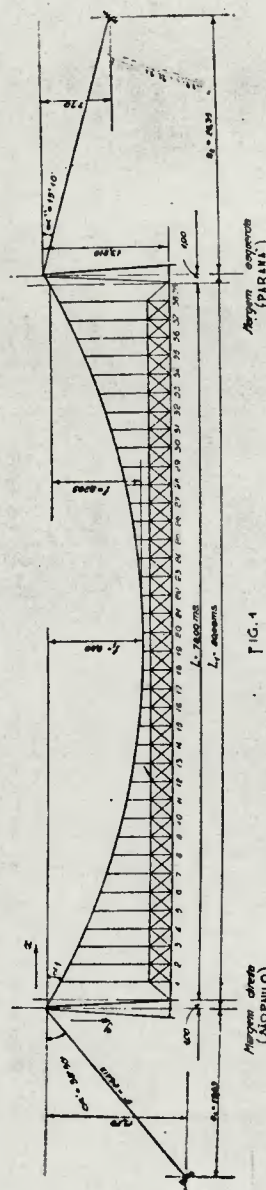


FIG. 1

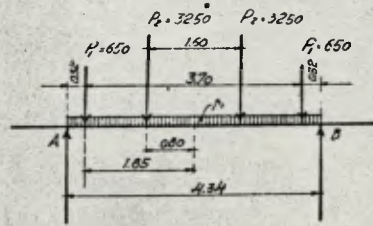


Fig. 3

Madeira

montantes	0.080 m ²
escoras	0.025 »
banzos	0.384 »
guarda-rodas	0.036 »
tacos	0.022 »
	0.547 m ²

$0.547 \times 0.95 = 0.520 \text{ Ton.}$

Ferragens

Diagonaes e contradiagonaes	70.7
Apertadeiras	6.7
Chapas e parafusos	50.0
	127.4 Kgs.

$P_1 = 520 + 127 = 647 \text{ Kgs. } \approx 650 \text{ Kgs.}$

Calculo de p_1 :

pranchões	0.278 m ²
longarinas	0.225 »
traversinas $\frac{4.34}{6.30} \times 0.393 =$	0.270 »
contraventamento	0.049 »
	$0.822 \times 0.95 = 0.780$
cabos de contraventamento	0.031
	0.811 Ton/m. l.

$p_1 = \frac{2 \times 811}{4.34} = 374 \text{ K/m. l.}$

Conforme a fig. 4 temos:

$A = P_1 + P_2 + 2.17 p_1 = 650 + 3250 + (2.17 \times 374) = 4712 \text{ Kg.}$

$M_{max} = 4712 \times 2.17 - [(3250 \times 0.8) + (650 \times 1.85) + (374 \times 1.085)] = 6014 \text{ Kg. ms.}$

A viga de enrigecimento tem de ser escorada contra o tombamento produzido por uma força F que, conforme as prescripções, tem o valor de $\sim 1\%$ do esforço maximo nos banzos. Temos então

$F = 0.01 \frac{M_{max}}{h} = 0.01 \frac{155}{2.3} = 0.675 \text{ Ton.}$

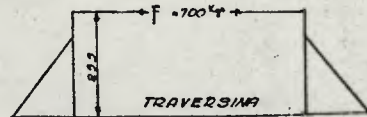


Fig. 4

Ordernadas dos cabos após a montagem da ponte	Ordenadas da parabolha con-traflecha esthetica da viga	Comprimento des penduraes entre os cabos e o eixo do banzo inferior da viga	Inclinação dos cabos nas vertientes dos pendurres	Angulo da inclinação do cabo α	
				$ty \alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{4f(l_1 - 2x)}{l_1^2}$	$ty \alpha = 0.006111(l_1 - 2x)$
0	0.505	0.000263 x 0 x	0.000	13.210	11.736
1	0.505	2 x 76	0.040	1.474	2.392
2	1.434	4 x 74	0.078	2.392	3.259
3	2.314	6 x 72	0.114	3.259	4.074
4	3.145	8 x 70	0.147	4.074	4.839
5	3.927	10 x 68	0.179	4.839	5.553
6	4.660	12 x 66	0.208	5.553	6.216
7	5.345	14 x 64	0.236	6.216	6.828
8	5.980	16 x 62	0.261	6.828	7.389
9	6.567	18 x 60	0.284	7.389	7.899
10	7.105	20 x 58	0.305	7.899	8.357
11	7.594	22 x 56	0.324	8.357	8.766
12	8.033	24 x 54	0.341	8.766	9.123
13	8.425	26 x 52	0.356	9.123	9.428
14	8.767	28 x 50	0.368	9.428	9.684
15	9.060	30 x 48	0.379	9.684	9.887
16	9.305	32 x 46	0.387	9.887	10.040
17	9.500	34 x 44	0.393	10.040	10.143
18	9.647	36 x 42	0.398	10.143	10.194
19	9.745	38 x 40	0.400	10.194	10.194
20	9.794				

Mom. produzido por $F = 700 \times 255 = 178500 \text{ Kg cm.}$

$M_{total} = 601400 + 178500 = 779900 \text{ Kg cm.}$

$\approx 780000 \text{ » »}$

Empregamos duas vigas de $25 \times 25 \text{ cms}$ entarugadas, com

$$W = \frac{b h^2}{6} = \frac{23 \times 2500}{6} = 9580 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{780000}{9580} = 81,5 \text{ K/cm}^2$$

$$\tau_{max} = \frac{3}{2} \frac{Q_{max}}{bd} = \frac{3}{2} \frac{4712}{25 \times 50} = 5,65 \text{ K/cm}^2$$

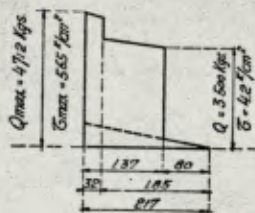


Fig. 5

Esforço de escorregamento longitudinal conf. fig. 5: $T \approx 137 \times \frac{4,2 + 5,65}{2} \times 25 = 16850 \text{ Kgs.}$

Empregaram-se dois tarugos de $25 \times 10 \times 8 \text{ cm.}$ trabalhando a cisalhamento \perp e 3 parafusos $\Phi \frac{1}{2}$ "

Os parafusos absorvem $\frac{4}{5} \times 1200 \times 3,8 = 3650 \text{ Kg.}$

Taxa de trabalho nos tarugos: $\frac{16850 - 3650}{2 \times 25 \times 10} = 26,4 \text{ K/cm}^2$

Compressão nas paredes de contacto da viga com os tarugos: $\frac{13200}{2 \times 25 \times 4} = 66,0 \text{ K/cm}^2$

3) Avaliação da carga permanente

Esta avaliação foi feita com o peso das peças já calculadas e com o das ainda não calculadas, ás quaes se attribuíram secções verificadas posteriormente.

A — Madeiras

a) pranchões (peroba)	$3,30 \times 1,00 \times 0,10 \times \frac{0,80}{0,95} =$	0,278 ms^2
b) longarinas	$6 \times 1,00 \times 0,25 \times 0,15 =$	0,225 »
c) traversinas	$\frac{1}{2} \times 6,30 \times 0,50 \times 0,25 =$	0,394 »
d) contravent.	$\frac{1}{2} \times 4,40 \times 0,15 \times 0,15 =$	$\frac{0,050}{0,947} \text{ »}$

e) montantes	$2 \times \frac{1}{2} \times 2,00 \times 0,20 \times 0,20 =$	0,947 m^2
f) escoras	$4 \times \frac{1}{2} \times 2,50 \times 0,10 \times 0,05 =$	0,025 »
g) banzos	$4 \times 1,00 \times 0,30 \times 0,32 =$	0,384 »
h) guarda-rodas	$2 \times 1,00 \times 0,15 \times 0,12 =$	0,036 »
i) tacos	$\frac{1}{2} \times 8 \times \frac{1}{2} \times 0,50 \times 0,15 \times 0,15 =$	$\frac{0,025}{1,497} \text{ m}^2$
	$1,497 \times 0,95 = 1,422 \frac{\text{Ton.}}{\text{m. l. de ponte}}$	

B Material metálico

a) diagonaes $\Phi \frac{1}{4}$ "	$4 \times \frac{1}{2} \times 3,80 \times 6,21 =$	47,2 Kg.
b) contradiag. $\Phi \frac{1}{4}$ "	$2 \times \frac{1}{2} \times 3,80 \times 6,21 =$	23,6 »
c) apertadeiras $\Phi \frac{1}{2}$ "	$4 \times \frac{1}{2} \times 3,40 \times 0,994 =$	6,8 »
d) cabos contravent.	$4 \times 1,00 \times 1,2 \times 6,49 =$	31,2 »
e) chapas e parafusos (avaliados)		40,0 »
f) penduraes $\Phi \frac{7}{8}$ " (medio)	$13,6 \times 3,04 =$	41,3 »
g) união dos penduraes aos cabos	$2 \times \frac{1}{2} \times 14 =$	14,0 »
h) cabos de suspensão	$14 \times 1,00 \times 1,2 \times 6,49 =$	109,0 »
		$\frac{313,1 \text{ K}}{\text{m. l. de ponte}}$

Peso por m. l. de ponte $= 1,422 + 0,313 = 1,735$

$$g_v = \frac{1,735}{2} = 0,868 \text{ Ton. / m. l.}$$

4) Calculo do esforço nos cabos de suspensão e nos penduraes — verificação dos trabalhos

Admittida a hypothese de que a ponte é montada não rigida a principio, coisa que decorre do processo do montagem, e, cabendo uma fracção νp da sobrecarga aos cabos, ficando o restante $(1 - \nu) p$ a cargo das vigas de rigidez, o valor da componente horizontal maxima nos cabos tem para expressão:

$$H_{max} = \frac{l^2}{8f} \left[g_v + (\nu p) \right] + \epsilon E_t F_t t (1 - \nu)$$

correspondendo o 2.º termo ao effeito da temperatura, para o qual admittiremos $t = 40^\circ$

$$v = \frac{1}{1 + \frac{15}{16} \frac{h^2 s_0 E_0 F_0}{f^2 l E_k F_k}}$$

Todos os valores ali são já conhecidos e s_0 é o desenvolvimento dos cabos de suspensão desde uma ancoragem até a outra. Então

$$\frac{s_0}{l} = \frac{l_1}{l} \left(1 + \frac{16}{3} \frac{f_1^2}{l_1^2}\right) + \frac{s' \sec \alpha'}{l} + \frac{s'' \sec \alpha''}{l}$$

$$\frac{s_0}{l} = \frac{80.09}{78.0} \left(1 + \frac{16 \times 96.04}{3 \times 6414.4}\right) + \frac{24.412}{78 \times 0.780} + \frac{29.37}{78 \times 0.965} = 1.900$$

$$v = \frac{1}{1 + \frac{15}{16} \frac{5.29}{86.397} \times 1.9 \times 0.114 \times 17.43} = 0.822$$

$$1 - v = 0.178$$

$$H_{max} = \frac{6084}{8 \times 9.6} \left[0.868 + (0.730 \times 0.822)\right] + 0.000012 \times 14000000 \times 0.00413 \times 40 \times 0.178 = 121,233 \text{ Ton.}$$

Esforços maximos nas ancoragens:

$$S'_{max} = \frac{H_{max}}{\cos \alpha'} = \frac{121,233}{0.780} = 155.427 \text{ Ton. (margem direita)}$$

$$S''_{max} = \frac{H_{max}}{\cos \alpha''} = \frac{121,233}{0.965} = 125.630 \text{ Ton. (margem esquerda)}$$

Foram empregados 7 cabos de aço $\Phi 1\frac{1}{2}$ "

Cabos identicos a elles foram experimentados no I. P. T., tendo-se rompido com uma carga de ~ 80.0 Ton. O coefficiente de segurança pode ser então avaliado em

$$k = \frac{7 \times 80}{155,427} = 3.6$$

B — Penduraes

$$Z_{max} = H_{max} \frac{8 f \lambda}{l^2}$$

$$Z_{max} = 121.233 \frac{148.72}{6084} = 2.963 \text{ Ton.}$$

Trabalho max. unitario nos penduraes ($\Phi \frac{3}{8}$ "'), na secção reduzida pela rosca, filete Withworth,

$$\sigma_s = \frac{Z_{max}}{\text{secção util}} = \frac{2.963}{2.7} = 1097 \text{ K/cm}^2$$

5) Compressão maxima nos vertices das torres

$$P_1 = H_{max} (tg \alpha' + tg \alpha_1) = H_{max} (tg 38^\circ 50' + tg 24^\circ 20') \text{ (margem direita)}$$

$$P_2 = H_{max} (tg \alpha'' + tg \alpha_2) = H_{max} (tg 15^\circ 10' + tg 24^\circ 20') \text{ (margem esquerda)}$$

Obs. O valor do angulo α_1 já foi calculado, vide a tabella a fls. 9

$$P_1 = 121.233 (0.803 + 0.452) = 152.15 \text{ Ton.}$$

$$P_2 = 121.233 (0.272 + 0.452) = 87.77$$

6) — Calculo dos esforços nas vigas de rigidez

A — Maximos e minimos momentos

Os maximos e minimos momentos totaes têm por expressão:

$$\max M = \max M_p + H_i y = - \min M_p + M_p + H_i y$$

$$\min M = \min M_p - H_i y$$

sendo:

$$\min M_p = - \frac{p y v}{8 f l} (\xi^2 + \xi_1^2),$$

$$M_p = \frac{p x (l - x)}{2} (1 - v),$$

$$H_i = \varepsilon E_k F_k t (1 - v)$$

e, conforme a fig. 6, temos, fazendo $B'' T = \frac{4 f}{3 v}$:

$$l - \xi = \frac{x \times \frac{4 f}{3 v}}{y} \therefore \xi = l - \frac{4 f}{3 v} \cdot \frac{x}{y}$$

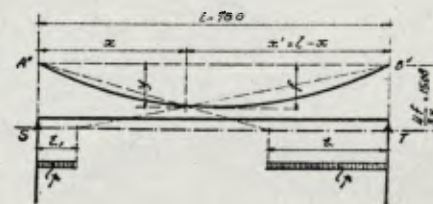


Fig. 6

$$\text{Analogamente } \xi_1 = l - \frac{4 f l - x}{3 v y}$$

Fazendo agora variar os valores de x , de 2 em 2 metros, desde 0 tomado como origem, até 38, 0 ms e com os correspondentes valores de y , calculados com o auxilio da tabella de ordenadas dos cabos de

suspensão, vamos achar os max. e min. momentos para a viga, nos nós numerados: 1, 2, 3 etc. conforme se vê na fig. 1.

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} 1 \quad & \left\{ \begin{array}{l} x = 2.0 \\ y = 1.434 - 0.505 = 0.929 \end{array} \right. \quad \frac{4f}{3v} = \frac{4 \times 9.295}{3 \times 0.822} = 15.08 \\ & \xi = l - \frac{4f}{3v} \frac{x}{y} = 78.0 - 15.08 \frac{2.0}{0.929} = 45.53 \text{ ms.} \\ & \xi_1 = 78.0 - 15.08 \frac{76.0}{0.929} = 78.0 - 1233.67 \text{ (Valor negativo)} \end{aligned}$$

Como ξ_1 é negativo, só ξ entra no calculo de min $M_{p(1)}$:

$$\begin{aligned} \text{min. } M_{p(1)} &= -\frac{p v y}{8 f l} \times \xi^3 = -\frac{0.730 \times 0.822}{8 \times 9.295 \times 78} \times \\ & \times 0.929 \times 45.53^3 = -9.07 \text{ Ton. m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{p(1)} &= \frac{p x (l-x)}{2} (1-v) = p \frac{(1-v)}{2} \times x (l-x) = \\ & = \frac{0.730 \times 0.178}{2} \times 2 \times 76 = 9.88 \text{ Ton. m} \end{aligned}$$

$$H_i \cdot y_{(1)} = 4.94 \times 0.929 = 4.59 \text{ Tons.}$$

$$\text{max } M_{(1)} = 9.07 + 9.88 + 4.59 = 23.54 \text{ Ton. m.}$$

$$\text{min. } M_{(1)} = -9.07 - 4.59 = -13.66 \text{ , ,}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} 2 \quad & \left\{ \begin{array}{l} x = 4.0 \\ y = 2.314 \times -0.505 = 1.809 \end{array} \right. \\ & \xi = 44.66 \\ & \xi_1 = \text{(valor negativo)} \end{aligned}$$

$$\text{min } M_{p(2)} = -16.67 \text{ Ton. m.}$$

$$M_{p(2)} = 19.23 \text{ Ton. m.}$$

$$H_i \cdot y = 8.94 \text{ Ton. m.}$$

$$\text{max } M_{(2)} = 44.84 \text{ Ton. m}$$

$$\text{min } M_{(2)} = -25.61 \text{ , ,}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} 3 \quad & \left\{ \begin{array}{l} x = 6.0 \\ y = 3.145 - 0.505 = 2.64 \end{array} \right. \\ & \xi = 43.73 \\ & \xi_1 = \text{(valor negativo)} \end{aligned}$$

$$\text{min. } M_{p(3)} = -22.84 \text{ Ton. m.}$$

$$M_{p(3)} = 28.07 \text{ , ,}$$

$$\begin{aligned} H_i \cdot y &= 13.04 \text{ Ton. m.} \\ \text{max } M_{(3)} &= 63.95 \text{ , ,} \\ \text{min } M_{(3)} &= -35.88 \text{ , ,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} 4 \quad & \left\{ \begin{array}{l} x = 8.0 \\ y = 3.927 - 0.505 = 3.422 \end{array} \right. \\ & \xi = 42.75 \\ & \xi_1 = \text{(valor negativo)} \\ & \text{min } M_{p(4)} = -27.66 \text{ Ton. m.} \\ & M_{p(4)} = 36.38 \text{ , ,} \\ & H_i \cdot y = 16.90 \text{ , ,} \\ & \text{max } M_{(4)} = 80.94 \text{ , ,} \\ & \text{min } M_{(4)} = -44.56 \text{ , ,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} 5 \quad & \left\{ \begin{array}{l} x = 10.0 \\ y = 4.660 - 0.505 = 4.155 \end{array} \right. \\ & \xi = 41.71 \\ & \xi_1 = \text{(valor negativo)} \\ & \text{min } M_{p(5)} = -31.19 \text{ Ton. m.} \\ & M_{p(5)} = 44.18 \text{ , ,} \\ & H_i \cdot y = 20.53 \text{ , ,} \\ & \text{max } M_{(5)} = 95.90 \text{ , ,} \\ & \text{min } M_{(5)} = -51.72 \text{ , ,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} 6 \quad & \left\{ \begin{array}{l} x = 12.0 \\ y = 5.345 - 0.505 = 4.84 \end{array} \right. \\ & \xi = 40.61 \\ & \xi_1 = \text{(valor negativo)} \\ & \text{min } M_{p(6)} = -33.54 \text{ Ton. m.} \\ & M_{p(6)} = 51.46 \text{ , ,} \\ & H_i \cdot y = 23.91 \text{ , ,} \\ & \text{max } M_{(6)} = 108.91 \text{ , ,} \\ & \text{min } M_{(6)} = -57.45 \text{ , ,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^{\circ} 7 \quad & \left\{ \begin{array}{l} x = 14.0 \\ y = 5.980 - 0.505 = 5.475 \end{array} \right. \\ & \xi = 39.44 \\ & \xi_1 = \text{(valor negativo)} \\ & \text{min } M_{p(7)} = -34.75 \text{ Ton. m.} \\ & M_{p(7)} = 58.21 \text{ , ,} \\ & H_i \cdot y = 27.05 \text{ , ,} \\ & \text{max } M_{(7)} = 120.01 \text{ , ,} \\ & \text{min } M_{(7)} = -61.8 \text{ , ,} \end{aligned}$$

N ^o 8	$x =$	16.0	
	$y =$	6.567 - 0.505 = 6.062	
	$\xi =$	38.20	
	$\xi_1 =$	(valor negativo)	
	$\min M_{p(8)}$	=	- 34.96
	$M_{p(8)}$	=	64.45 > >
	$H_i \cdot y$	=	29.95 > >
	$\max M_{(8)}$	=	129.36 > >
	$\min M_{(8)}$	=	- 64.91 > >
N ^o 9	$x =$	18.0	
	$y =$	7.105 - 0.505 = 6.60	
	$\xi =$	36.87	
	$\xi_1 =$	(valor negativo)	
	$\min M_{p(9)}$	=	- 34.22
	$M_{p(9)}$	=	70.17 > >
	$H_i \cdot y$	=	32.60 > >
	$\max M_{(9)}$	=	136.99 > >
	$\min M_{(9)}$	=	- 66.82 > >
N ^o 10	$x =$	20.0	
	$y =$	7.594 - 0.505 = 7.089	
	$\xi =$	35.46	
	$\xi_1 =$	(valor negativo)	
	$\min M_{p(10)}$	=	- 32.70
	$M_{p(10)}$	=	75.37 > >
	$H_i \cdot y$	=	35.02 > >
	$\max M_{(10)}$	=	143.09 > >
	$\min M_{(10)}$	=	- 67.72 > >
N ^o 11	$x =$	22.0	
	$y =$	8.033 - 0.505 = 7.528	
	$\xi =$	33.93	
	$\xi_1 =$	(valor negativo)	
	$\min M_{p(11)}$	=	- 30.42
	$M_{p(11)}$	=	80.04 > >
	$H_i \cdot y$	=	37.19 > >
	$\max M_{(11)}$	=	147.65 > >
	$\min M_{(11)}$	=	- 67.61 > >
N ^o 12	$x =$	24.0	
	$y =$	8.425 - 0.505 = 7.92	
	$\xi =$	32.30	
	$\xi_1 =$	(valor negativo)	

N ^o 13	$x =$	26.0	
	$y =$	8.767 - 0.505 = 8.262	
	$\xi =$	30.54	
	$\xi_1 =$	(valor negativo)	
	$\min M_{p(13)}$	=	- 24.35
	$M_{p(13)}$	=	87.84 > >
	$H_i \cdot y$	=	40.81 > >
	$\max M_{(13)}$	=	153.0 > >
	$\min M_{(13)}$	=	- 65.16 > >
N ^o 14	$x =$	28.0	
	$y =$	9.060 - 0.505 = 8.555	
	$\xi =$	28.64	
	$\xi_1 =$	(valor negativo)	
	$\min M_{p(14)}$	=	- 20.79
	$M_{p(14)}$	=	90.96 > >
	$H_i \cdot y$	=	42.26 > >
	$\max M_{(14)}$	=	154.01 > >
	$\min M_{(14)}$	=	- 63.05 > >
N ^o 15	$x =$	30.0	
	$y =$	9.305 - 0.505 = 8.8	
	$\xi =$	26.59	
	$\xi_1 =$	(valor negativo)	
	$\min M_{p(15)}$	=	- 17.12
	$M_{p(15)}$	=	93.57 > >
	$H_i \cdot y$	=	43.47 > >
	$\max M_{(15)}$	=	154.16 > >
	$\min M_{(15)}$	=	- 60.59 > >
N ^o 16	$x =$	32.0	
	$y =$	9.500 - 0.505 = 8.995	
	$\xi =$	24.35	
	$\xi_1 =$	0.88	

Daqui por diante ξ_1 é positivo e entra tambem no valor de

$$\begin{aligned} \text{min. } M_p: \quad \text{min } M_{p(16)} &= -0.00010346 \times 8.995 \times \frac{24.35^3}{3} + \frac{0.88^3}{3} = \\ &= -13.44 \quad \text{Ton. m.} \\ M_{p(16)} &= 95.64 \quad \text{, } \text{,} \\ H_i \cdot y &= 44.44 \quad \text{, } \text{,} \\ \text{max } M_{(16)} &= 153.52 \quad \text{, } \text{,} \\ \text{min } M_{(16)} &= -57.88 \quad \text{, } \text{,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ 17 \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 34.0 \\ y = 9.647 - 0.505 = 9.142 \\ \xi = 21.92 \\ \xi_1 = 5.42 \end{array} \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{min } M_{p(17)} &= -10.11 \quad \text{Ton. m.} \\ M_{p(17)} &= 97.20 \quad \text{, } \text{,} \\ H_i \cdot y &= 45.16 \quad \text{, } \text{,} \\ \text{max } M_{(17)} &= 152.47 \quad \text{, } \text{,} \\ \text{min } M_{(17)} &= -55.27 \quad \text{, } \text{,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ 18 \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 36.0 \\ y = 9.745 - 0.505 = 9.24 \\ \xi = 19.25 \\ \xi_1 = 9.45 \end{array} \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{min } M_{p(18)} &= -7.63 \quad \text{Ton. m.} \\ M_{p(18)} &= 98.23 \quad \text{, } \text{,} \\ H_i \cdot y &= 45.65 \quad \text{, } \text{,} \\ \text{max } M_{(18)} &= 151.51 \quad \text{, } \text{,} \\ \text{min } M_{(18)} &= -53.28 \quad \text{, } \text{,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ 19 \quad \left\{ \begin{array}{l} x = 38.0 \\ y = 9.794 - 0.505 = 9.289 \\ \xi = 16.31 \\ \xi_1 = 13.06 \end{array} \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{min } M_{p(19)} &= -6.31 \quad \text{Ton. m.} \\ M_{p(19)} &= 98.75 \quad \text{, } \text{,} \\ H_i \cdot y &= 45.89 \quad \text{, } \text{,} \\ \text{max } M_{(19)} &= 150.95 \quad \text{, } \text{,} \\ \text{min } M_{(19)} &= 52.20 \quad \text{, } \text{,} \end{aligned}$$

B — Maximos e minimos esforcos cortantes

$$\begin{aligned} SE &= \frac{\lambda \frac{4f}{3v}}{y_m - y_{m+1}} = \\ &= \frac{2 \times 15.08}{y_m - y_{m+1}} = \frac{30.16}{y_m - y_{m+1}} \\ A_m &= \frac{p m \lambda (m+1) \lambda}{2l} = \frac{p \lambda^2 m (m+1)}{2l} \\ &= \frac{0.730 \times 4}{156} m (m+1) = \\ &= 0.0187m (m+1) \end{aligned}$$

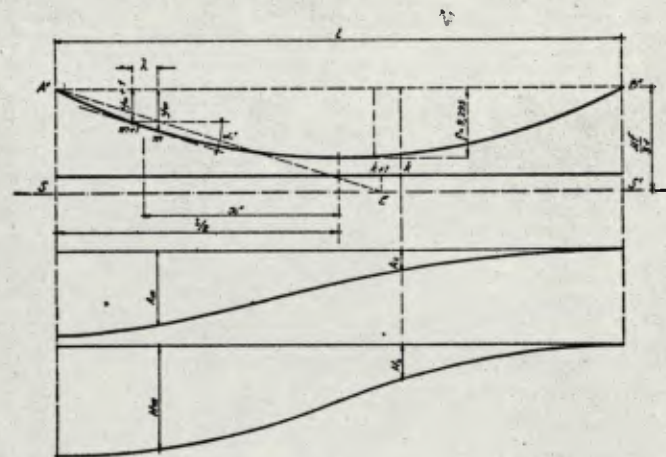


Fig. 7

$$\begin{aligned} H_m &= A_m \frac{1.5l - 0.5\lambda - m\lambda}{2f} v = \\ &= A_m \frac{1.5l - \lambda(m+0.5)}{2f} v = \\ &= A_m \left[\frac{1.5l}{2f} v - \frac{\lambda}{2f} v (m+0.5) \right] = \\ &= A_m \left[\frac{117}{1859} v - \frac{2}{1859} v (m+0.5) \right] = \end{aligned}$$

$$= A_m \left[5.175 - 0.0885 (m + 0.5) \right]$$

$$H = H_m - H_k$$

$$A = A_m - A_k$$

$$\max Q_{pm} = A - H \operatorname{tg} \alpha'' = A - H \frac{y_m - y_{m+1}}{\lambda}$$

$$\begin{aligned} \max Q_m &= \max Q_{pm} + \frac{8 f H_i}{l^2} x'' = \max Q_{pm} + \frac{8 \times 9.295 \times 4.94}{6084} x'' = \\ &= \max Q_{pm} + 0.0603 x'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \min Q_m &= -\max Q_{pm} + \nu (1 - \nu) x'' - \frac{8 f H_i}{l^2} x'' = \\ &= -\max Q_{pm} + 0.730 \times 0.178 x'' - 0.0603 x'' = \\ &= -\max Q_{pm} + 0.130 x'' - 0.0603 x'' = \\ &= -\max Q_{pm} + 0.0697 x'' \end{aligned}$$

NOTA: Para o calculo analytico dos esforcos cortantes foram os n3s numerados de 0 a 39 da direita para a esquerda, de accordo com a notação da FIG. 7 (y_m, y_{m+1})

Painel 19 - 20

$$m = 19$$

$$y_m = y_{m+1}$$

$$A_m = A_{19} = 0.0187 \times 19 \times 20 = 7.11 \text{ Tons.}$$

Percorrendo as formulas vemos que neste caso

$$\begin{aligned} \max Q_m = A_m \text{ porque: } & 1.^{\circ} A_k = 0 \text{ porque} \\ & \overline{SE} = \infty \text{ desde que } y_m = y_{m+1} \\ & 2.^{\circ} \operatorname{tg} \alpha'', \text{ igualmente,} = 0 \\ & 3.^{\circ} x'' = 0 \end{aligned}$$

Então temos: $\max Q_{19} = A_{19} = 7.11 \text{ Ton.}$

Valor achado no graphico:

$$1.88 \times 5 \times 0.775_{(1)} = 7.1 \text{ Ton.}$$

$$\min Q_{19} = -\max Q_{19} = -7.11 \text{ Ton. porque } x'' = 0$$

Painel 20 - 21

$$m = 20$$

$$y_m = y_{20} = 9.794$$

$$x'' = 2$$

$$y_{m+1} = y_{21} = 9.745$$

$$\overline{SE} = \frac{30.16}{0.049} = 616 > l$$

(1) 0.755 é o seno do angulo de inclinação das diagonaes.

$$A_m = A_{20} = 0.0187 \times 20 \times 21 = 7.854$$

$$H_m = H_{20} = 7.854 [5.175 - 0.0885 \times 20.5] = 26.35$$

$$\begin{aligned} \text{Desde que } \overline{SE} > l, \text{ temos } A_k = H_k = 0 \text{ e} \\ A = A_m \quad H = H_m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max Q_{pm} = \max Q_{p20} = A - H \frac{y_m - y_{m+1}}{\lambda} = 7.854 - \\ - 26.35 \frac{0.049}{2.0} = 7.208 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max Q_m = \max Q_{20} = \max Q_{p20} + 0.0603 x'' \\ = 7.208 + 0.0603 \times 2 = 7.329 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

$$\min Q_{20} = -7.208 + 0.0697 x'' = -7.208 + 0.0697 \times 2 = -7.069 \text{ Ton.}$$

Painel 21 - 22

$$m = 21$$

$$y_{21} = 9.745$$

$$x'' = 4$$

$$y_{22} = 9.647$$

$$\overline{SE} = \frac{30.16}{0.098} = 308 > l$$

$$A_{21} = 8.640$$

$$H_{21} = 28.3$$

$$\overline{SE} > l \text{ logo } A_k = H_k = 0$$

$$\max Q_{p21} = 7.255 \text{ Ton.}$$

$$\max Q_{21} = 7.496 \text{ Ton.}$$

$$\min Q_{21} = -6.976 \text{ »}$$

Painel 22 - 23

$$m = 22$$

$$y_{22} = 9.647$$

$$x'' = 6$$

$$y_{23} = 9.500$$

$$\overline{SE} = \frac{30.16}{0.147} = 205 > l$$

$$A_{22} = 9.460$$

$$H_{22} = 30.1$$

$$\overline{SE} > l \text{ logo } A_k = H_k = 0$$

$$\max Q_{p22} = 7.25 \text{ Ton.}$$

$$\max Q_{22} = 7.612 \text{ Ton.}$$

$$\min Q_{22} = -6.832 \text{ Ton.}$$

Painel 23 - 24

$$m = 23$$

$$y_{23} = 9.500$$

$$x'' = 8$$

$$y_{24} = 9.305$$

$$\overline{SE} = \frac{30.16}{0.195} = 144.6 > l$$

$$\begin{aligned} A_{23} &= 10.33 \\ H_{23} &= 31.95 \\ \max Q_{P23} &= 7.21 \\ \max Q_{23} &= 7.692 \text{ Ton.} \\ \min Q_{23} &= -6.653 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

Painel 24 - 25

$$\begin{aligned} m &= 24 & y_{24} &= 9.305 \\ x'' &= 10 & y_{25} &= 9.060 \\ \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.245} = 123 > l \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{24} &= 11.2 \\ H_{24} &= 33.6 \\ \max Q_{P24} &= 7.08 \\ \max Q_{24} &= 7.683 \text{ Ton.} \\ \min Q_{24} &= -6.383 \end{aligned}$$

Painel 25 - 26

$$\begin{aligned} m &= 25 & y_{25} &= 9.060 \\ x'' &= 12 & y_{26} &= 8.767 \\ \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.293} = 102.8 > l \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{25} &= 12.15 \\ H_{25} &= 35.45 \\ \max Q_{P25} &= 6.95 \\ \max Q_{25} &= 7.675 \text{ Ton.} \\ \min Q_{25} &= -6.114 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

Painel 26 - 27

$$\begin{aligned} m &= 26 & y_{26} &= 8.767 \\ x'' &= 14 & y_{27} &= 8.425 \\ \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.342} = 88.2 > l \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{26} &= 13.13 \\ H_{26} &= 37.2 \\ \max Q_{P26} &= 6.77 \\ \max Q_{26} &= 7.615 \text{ Ton.} \\ \min Q_{26} &= -5.794 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

Painel 27 - 28

$$\begin{aligned} m &= 27 & y_{27} &= 8.425 \\ x'' &= 16 & y_{28} &= 8.033 \\ \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.392} = 77 < l \end{aligned}$$

Deste painel em diante, como $SE < l$, teremos A_k e $H_k \neq 0$, dados pelas expressões:

$$A_k = \frac{p k \lambda (k+1) \lambda}{2 l} = 0.0187 k (k+1)$$

$$H_k = A_k \frac{1.5 l - 0.5 \lambda - k \lambda}{2 f} = A_k [5.969 - 0.102 (k+0.5)]$$

Mas neste caso ainda teremos $A_k = H_k = 0$ porque cahindo o ponto E no 1.º painel, teremos $k = 0$.

Temos pois:

$$\begin{aligned} A_m &= A_{27} = 0.0187 \times 27 \times 28 = 14.14 \\ H_{27} &= 14.14 \times (5.175 - 0.0885 \times 27.5) = 38.8 \\ \max Q_{P27} &= 14.14 - 38.8 \frac{0.392}{2} = 6.53 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max Q_{27} &= 6.53 + 0.0603 \times 16 = 7.496 \text{ Ton.} \\ \min Q_{27} &= -6.53 + 0.0697 \times 16 = -5.415 \end{aligned}$$

Painel 28 - 29

$$\begin{aligned} m &= 28 & y_{28} &= 8.033 \\ x'' &= 18 & y_{29} &= 7.594 \\ \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.439} = 68.7 \end{aligned}$$

$$78.0 - 68.7 = 9.3 \text{ logo } k = 4$$

$$\begin{aligned} A_m &= A_{28} = & 15.170 \\ A_k &= A_4 = 0.0187 \times 4 \times 5 = & 0.374 \\ A &= A_{28} - A_4 = & 14.796 \\ H_m &= 15.17 (5.175 - 0.0885 \times 28.5) = & 40.3 \\ H_k &= 0.374 (5.175 - 0.0885 \times 4.5) = & 1.785 \\ H &= H_m - H_k = & 38.515 \\ \max Q_{P28} &= & 6.336 \\ \max Q_{28} &= & 7.421 \text{ Ton.} \\ \min Q_{28} &= & -5.083 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

Painel 29 - 30

$$\begin{aligned} m &= 29 & y_{29} &= 7.594 \\ x'' &= 20 & y_{30} &= 7.105 \\ \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.489} = 61.7 \end{aligned}$$

$$78.0 - 61.7 = 16.3 \therefore k = 8$$

$$\begin{aligned}
 A_{29} &= 16.250 \\
 A_8 &= 1.345 \\
 A &= A_{29} - A_8 = 14.905 \\
 H_{29} &= 41.7 \\
 H_8 &= 5.94 \\
 H &= H_{29} - H_8 = 35.76 \\
 \max Q_{P29} &= 6.165 \\
 \max Q_{29} &= 7.371 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{29} &= -4.771
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 30 - 31} \quad m &= 30 & y_{30} &= 7.105 \\
 & & x'' &= 22 & y_{31} &= 6.567 \\
 & & & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.538} = 56
 \end{aligned}$$

$$78.0 - 56.0 = 22 \therefore k = 11$$

$$\begin{aligned}
 A_{30} &= 17.4 \\
 A_{11} &= 2.45 \\
 A &= 14.95 \\
 H_{30} &= 43.1 \\
 H_{11} &= 10.18 \\
 H &= 32.92 \\
 \max Q_{P30} &= 6.07 \\
 \max Q_{30} &= 7.395 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{30} &= -4.54 \text{ Ton.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 31 - 32} \quad m &= 31 & y_{31} &= 6.567 \\
 & & x'' &= 24 & y_{32} &= 5.980 \\
 & & & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.587} = 51.4
 \end{aligned}$$

$$78.0 - 51.4 = 26.6 \therefore k = 13$$

$$\begin{aligned}
 A_{31} &= 18.54 \\
 A_{12} &= 3.4 \\
 A &= 15.14 \\
 H_{31} &= 44.25 \\
 H_{12} &= 13.53 \\
 H &= 30.72 \\
 \max Q_{P31} &= 6.11 \\
 \max Q_{31} &= 7.557 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{31} &= -4.438
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 32 - 33} \quad m &= 32 & y_{32} &= 5.980 \\
 & & x'' &= 26 & y_{33} &= 5.345 \\
 & & & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.635} = 47.5
 \end{aligned}$$

$$78.0 - 47.5 = 30.5 \therefore k = 15$$

$$\begin{aligned}
 A_{32} &= 19.75 \\
 A_{15} &= 4.48 \\
 A &= 15.27 \\
 H_{32} &= 45.3 \\
 H_{15} &= 17.05 \\
 H &= 28.25 \\
 \max Q_{P32} &= 6.30 \\
 \max Q_{32} &= 7.867 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{32} &= -4.49
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 33 - 34} \quad m &= 33 & y_{33} &= 5.345 \\
 & & x'' &= 28 & y_{34} &= 4.660 \\
 & & & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.685} = 44
 \end{aligned}$$

$$78 - 44 = 34 \therefore k = 17$$

$$\begin{aligned}
 A_{33} &= 21.0 \\
 A_{17} &= 5.72 \\
 A &= 15.28 \\
 H_{33} &= 46.4 \\
 H_{17} &= 20.7 \\
 H &= 25.7 \\
 \max Q_{P33} &= 6.48 \\
 \max Q_{33} &= 8.17 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{33} &= -4.53
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 34 - 35} \quad m &= 34 & y_{34} &= 4.660 \\
 & & x'' &= 30 & y_{35} &= 3.927 \\
 & & & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.733} = 41.1
 \end{aligned}$$

$$78.0 - 41.1 = 36.9 \therefore k = 18$$

$$\begin{aligned}
 A_{34} &= 22.25 \\
 A_{18} &= 6.4 \\
 A &= 15.85 \\
 H_{34} &= 47.25 \\
 H_{18} &= 22.65
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H &= 24.6 \\
 \max Q_{p34} &= 6.83 \\
 \max Q_{34} &= 8.64 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{34} &= -4.74 \text{ }
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 35 - 36} \quad m &= 35 & y_{35} &= 3.927 \\
 & & y_{36} &= 3.145 \\
 & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.782} = 38.6 \\
 & & x'' &= 32
 \end{aligned}$$

$$78.0 - 38.6 = 39.4 \therefore k = 19$$

$$\begin{aligned}
 A_{35} &= 24.6 \\
 A_{10} &= 7.11 \\
 A &= 17.49 \\
 H_{35} &= 50.0 \\
 H_{10} &= 24.5 \\
 H &= 25.5 \\
 \max Q_{p35} &= 7.52 \\
 \max Q_{35} &= 9.45 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{35} &= -5.29 \text{ }
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 36 - 37} \quad m &= 36 & y_{36} &= 3.145 \\
 & & y_{37} &= 2.314 \\
 & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.831} = 36.3 \\
 & & x'' &= 34
 \end{aligned}$$

$$78.0 - 36.3 = 41.7 \therefore k = 20$$

$$\begin{aligned}
 A_{36} &= 24.9 \\
 A_{10} &= 7.85 \\
 A &= 17.05 \\
 H_{36} &= 48.5 \\
 H_{10} &= 26.4 \\
 H &= 22.1 \\
 \max Q_{p36} &= 7.88 \\
 \max Q_{36} &= 9.93 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{36} &= -5.51 \text{ }
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 37 - 38} \quad m &= 37 & y_{37} &= 2.314 \\
 & & y_{38} &= 1.434 \\
 & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.880} = 34.3 \\
 & & x'' &= 36
 \end{aligned}$$

$$78.0 - 34.3 = 43.7 \therefore k = 21$$

$$\begin{aligned}
 A_{37} &= 26.3 \\
 A_{11} &= 8.64 \\
 A &= 17.66 \\
 H_{37} &= 48.8 \\
 H_{11} &= 28.3 \\
 H &= 20.5 \\
 \max Q_{p37} &= 8.64 \\
 \max Q_{37} &= 10.81 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{37} &= -6.13 \text{ }
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Painel 38 - 39} \quad m &= 38 & y_{38} &= 1.434 \\
 & & y_{39} &= 0.505 \\
 & & \overline{SE} &= \frac{30.16}{0.929} = 32.5 \\
 & & x'' &= 38
 \end{aligned}$$

$$78.0 - 32.5 = 45.5 \therefore k = 22$$

$$\begin{aligned}
 A_{38} &= 27.7 \\
 A_{12} &= 9.45 \\
 A &= 18.25 \\
 H_{38} &= 48.9 \\
 H_{12} &= 30.1 \\
 H &= 18.8 \\
 \max Q_{p38} &= 9.51 \\
 \max Q_{38} &= 11.92 \text{ Ton.} \\
 \min Q_{38} &= -6.99 \text{ }
 \end{aligned}$$

b) Dados para o calculo graphico

$$\text{Horizontal } SS' : \frac{4f}{3v} = \frac{4 \times 9.295}{3 \times 0.822} = 15.08 \text{ ms.}$$

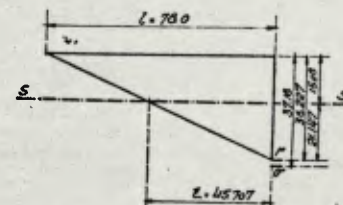


Fig. 8

$$B'' O'' = 4f = 4 \times 9.295 = 37.18$$

$$B'' 1'' = \frac{38}{39} \times 37.18 = 36.227$$

$$\frac{78}{36.227} = \frac{\xi_1}{21.147}$$

$$\therefore \xi_1 = 45.531$$

Ordemada maxima da parabola cubica:

$$\frac{p \xi_1^3}{6 l a} = \frac{0.730 \times 45.531^3}{6 \times 78.0 \times 2.30} = 64.013$$

Flechas das parabolos L_1 e L_2

$$(L_1) = \frac{H_1 \cdot f}{h} = \frac{4.94 \times 9.295}{2.3} = 19.96$$

$$(L_2) = \frac{H_2 \cdot f}{h} + \frac{pl^2}{8h} (1 - \nu) = 19.96 + \frac{0.73 \times 6084}{18.4} \cdot 0.178 = 62.92 \text{ Ton.}$$

$$A_0 C = \frac{1}{2} (l - \lambda) = \frac{76}{2} = 38$$

$$C D = 2 \frac{f}{\nu} = \frac{2 \times 9.295}{0.822} = 22.62$$

$$A_0 J = \frac{pl}{2 \sin \varphi} = \frac{0.730 \times 78}{1.510} = 37.709 \quad p = 0.730$$

$$t_p \varphi = \frac{2.30}{2.0} = 1.15$$

$$A J_1 = \frac{4 f H_1}{l \sin \varphi} = \frac{4 \times 9.295 \times 4.94}{78 \times 0.755} = 3.119$$

$$\varphi = (\text{inclinação das diagonaes}) = 49^\circ$$

$$\sin \varphi = 0.755 \quad 2 \sin \varphi = 1.510$$

$$A J_2 = \frac{4 f H_2}{l \sin \varphi} - p(1 - \nu) \frac{l}{\sin \varphi} = 3.119 - 0.730 \times 0.178 \frac{78}{1.510} = -3.593$$

7 — Dimensionamento das peças

A — Banzos.

O maximo momento foi achado no nó 15, e tem o valor 154.16 Ton. m.

Então a maxima compressão no banzo superior ou a maxima tracção no inferior é:

$$F = \frac{154.160}{2.3} = 67.1 \text{ Ton.}$$

Trabalho unitario na madeira dos bauzos: Havendo sempre pelo menos 3 taboas inteiras entre as 4 que formam os banzos, tem-se:

$$\sigma = \frac{67100}{3/4 \times 30 \times 32} = 93.2 \text{ K/cm.}^2$$

Composição e emendas.

Os banzos foram compostos com taboas de $6.00 \times 0.30 \times 0.08$ com juntas alternadas conforme se vê na FIG. 9. Vê-se que a emenda a ser estudada é a que se apresenta na secção $\alpha \beta$, ao longo

da qual foram distribuidos parafusos em numero e com diametro suficientes.

a) Banzo inferior — Foram empregados entre α e β 18 parafusos $\phi 1 \frac{5}{16}$ ". Tem-se, pois, nas paredes dos furos uma compressão igual a

$$\pi = \frac{67100}{18 \times 8 \times 3.3} = 141.0 \text{ K/cm.}^2$$

Essa distribuição de parafusos foi empregada na zona de maior tracção, tendo-se diminuido o numero delles a partir do nó 8 até 0.

Entre os nós 8 e 4:

$$\text{Tracção maxima} = \frac{129.36}{2.3} = 56.300 \text{ Ton.}$$

Empregaram-se 15 parafusos $\phi 1 \frac{5}{16}$ ":

$$\pi = \frac{56300}{15 \times 8 \times 3.3} = 142.0 \text{ K/cm.}^2$$

Entre os nós 4 e 0:

$$\text{Tracção maxima} = \frac{80.94}{2.3} = 35.2 \text{ Ton.}$$

Empregados 12 parafusos $\phi 1 \frac{5}{16}$ ":

$$\pi = \frac{35200}{12 \times 8 \times 3.3} = 111 \text{ K/cm.}^2$$

b) Banzo superior — Tracção maxima = $\frac{67.61}{2.3} = 29.4 \text{ Ton}$ (nó 11)

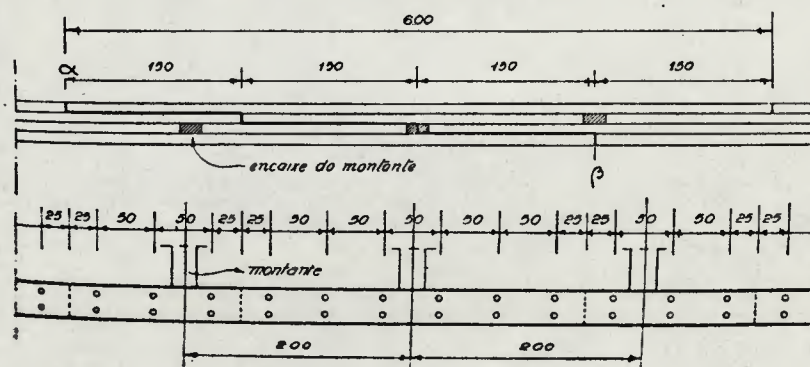


Fig. 9

Empregaram-se 12 parafusos ϕ 1"

$$\pi = \frac{29400}{12 \times 8 \times 2.5} = 122.5 \text{ K/cm}^2$$

Entre os nós 4 e 0:

$$\text{Tracção maxima} = \frac{44.56}{2.3} = 19.35 \text{ Ton.}$$

Empregaram-se 9 parafusos ϕ 1".

$$\pi = \frac{19,350}{9 \times 8 \times 2.5} = 107.5 \text{ K/cm}^2$$

B — Diagonaes e contradiagonaes

a) Diagonaes

Do 2.º ao 6.º paineis, inclusive:

$$\text{Esforço calculado analyticamente} = \frac{\max Q_{37}}{0.755^{(1)}} = \frac{10.81}{0.755} =$$

= 14.3 Ton.

Idem idem graphicamente: $2.84 \times 5 = 14.2 \text{ Ton.}$

Empregaram-se 2 ϕ 1 1/4" com secção util 5.75 cm² (descontada a rosca)

$$\sigma = \frac{14300}{2 \times 5.75} = 1243 \text{ K/cm}^2$$

Do 7.º painel até ao meio da viga:

$$\text{Esforço calculado} = \frac{\max Q_{22}}{0.755} = \frac{7.867}{0.755} = 10.4 \text{ Ton.}$$

2 ϕ 1" secção util = $2 \times 3.56 \text{ cm}^2$.

$$\sigma = \frac{10400}{2 \times 3.56} = 1460 \text{ K/cm}^2$$

b) Contradiagonaes

Do 2.º até ao 15.º painel, inclusive:

$$\frac{\min Q_{23}}{0.755} = \frac{6.383}{0.755} = 8.46 \text{ Ton.}$$

1 ϕ 1 1/4" secção util 5.75 cm²

$$\sigma = \frac{8460}{5.75} = 1470 \text{ K/cm}^2$$

(1) 0.755 é o seno do angulo de inclinação das diagonaes

Do 16.º até ao meio da viga:

$$\frac{\min Q_{16}}{0.755} = \frac{7.11}{0.755} = 9.43 \text{ Ton.}$$

1 ϕ 1 1/4" com pontas rebatidas — secção util = 7.92 cm²

$$\sigma = \frac{9430}{7.92} \text{ cm}^2 = 1190 \text{ K/cm}^2$$

C — Montantes

Esforço cortante maximo achado:

No calculo analytico: $Q_{38} = 11.92 \text{ Ton.}$

No calculo graphico: $3.14 \times 5 \times 0.755 = 11.85 \text{ Ton.}$

$$\sigma = \frac{11920}{20 \times 20} = 29.0 \text{ K/cm}^2$$

D — Esforços lateraes- contraventamento das vigas de rigidez

a) Calculo das escoras

$$\overline{AB} = \sqrt{1.8^2 + 1.2^2} = 2.16$$

$$\frac{\overline{AC} \times \overline{BC}}{2} = \frac{AB \times x}{2} \dots$$

$$x = \frac{\overline{AC} \times \overline{BC}}{AB} = \frac{1.2 \times 1.8}{2.16} = 1.0$$

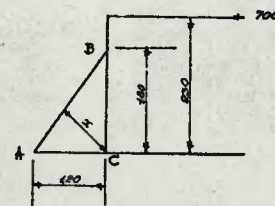


Fig. 10

O esforço nas escoras será:

$$F = \frac{700 \times 2.3}{1.0} = 1610 \text{ Kg.}$$

Empregaram-se 2 peças de 10×8 , capazes de um esforço a flambagem igual a

$$F' = 2 \times 12 \times 6 \times \sigma_r \text{ sendo } \sigma_r = 32.4 \text{ (formula do Rankine, para } \sigma = 100 \text{ K/cm}^2$$

$$F' = 2 \times 10 \times 8 \times 32.4 = 5180 \text{ Kg.}$$

b) Verificação da deformação maxima admissivel.

Considerando um portico aberto, formado pelas peças: transversina, escoras e montantes, verificámos as deformações a que está sujeito conforme as prescripções do regulamento allemão para pontes.

$F_1 = 1\%$ da compressão maxima no banzo superior

$$F_1 = 0.01 \times 67100 \approx 670 \text{ Kg.}$$

Calculo das deformações

1.º Deformação proveniente da força F_1 provocando alongamento da escora, encurtamento do montante e flexão da parte BC da transversina.

$$1 \times \delta_1 = \Sigma \bar{S} \Delta + \int \frac{\bar{M} M dx}{E J} = \Sigma \bar{S} S r + \int \frac{\bar{M} M dx}{E J}, \text{ sendo}$$

$$r = \frac{l}{E \Omega}$$

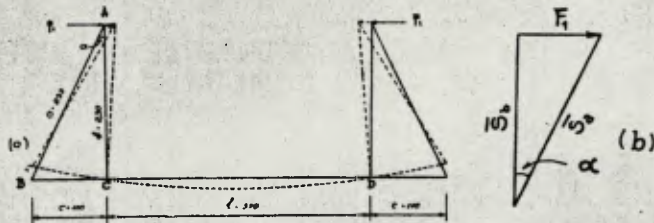


Fig. 11

Valores de \bar{S} : Fig. 11 (b)

$$\bar{S}_a = \bar{F} \operatorname{cosec} \alpha = 1 \times \operatorname{cosec} \alpha = \frac{a}{c} = \frac{2,55}{1,10} = 2,32$$

$$\bar{S}_b = \bar{F} \cotg \alpha = 1 \times \cotg \alpha = \frac{b}{c} = \frac{2,30}{1,10} = 2,09$$

Valores de $\bar{S} = S F$:

$$S_a = \bar{S}_a F_1 = 2,32 \times 670 = 1550 \text{ Kgs.}$$

$$S_b = \bar{S}_b F_1 = 2,09 \times 670 = 1400$$

$$r_a = \frac{255}{160000 \times 160} = 9,97 \times 10^{-6}$$

$$r_b = \frac{230}{160000 \times 400} = 3,6 \times 10^{-6}$$

	\bar{S}	S^{kgs}	$r = \frac{l}{E \Omega}$	$\bar{S} S r.$
a	2,32	1550	$9,97 \times 10^{-6}$	0,0358
b	2,09	1400	$3,6 \times 10^{-6}$	0,0105

$$\Sigma \bar{S} S r. = 0,0463 \text{ cm}$$

\bar{M} é o momento produzido ao longo de BC pela carga $\bar{F} = 1$

M é o momento produzido em BC pela força F_1

$$\bar{M} = 2,09 \times x$$

$$E = 160000 \text{ K/cm}^2$$

$$M = 1400 \times x$$

$$J = \frac{25 \times 50^3}{12} = 260000 \text{ cm}^4$$

$$\int_0^c \frac{\bar{M} M dx}{E J} = \frac{2,09 \times 1400}{E J} \int_0^c x^2 dx = \frac{2930}{E J} \left[\frac{x^3}{3} \right]_0^c = \frac{2930}{3 E J} c^3 =$$

$$= \frac{2930 \times 110^3}{3 \times 160000 \times 260000} = 0,0312 \text{ cm.}$$

$$\delta_1 = 0,0463 + 0,0312 = 0,0775 \text{ cm.}$$

2.º Deformação proveniente da flexão da transversina, provocada pela força F_1

$$\delta_2 = \bar{v} \cdot h$$

$$\bar{v} = \frac{1}{E J} \int_0^{l/2} M dx = \frac{1}{E J} \int_0^{l/2} F_1 h dx = \frac{1}{E J} F_1 h \frac{l}{2}$$

$$\therefore \delta_2 = \frac{1}{E J} F_1 h^2 \frac{l}{2}$$

$$\delta_2 = \frac{670 \times 53000 \times 185}{160000 \times 260000} = 0,1575 \text{ cm.}$$

3.º Deformação da transversina, provocada pelas cargas:

Admittiremos que a superficie de momentos é uma parabola com flecha igual ao momento maximo já calculado $M = 6014 \text{ Kg. m.}$

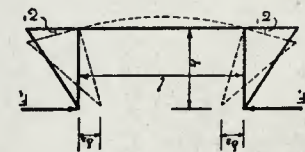


Fig. 12

$$6014 = q \frac{l^2}{8} = q \times \frac{3,7^2}{8}$$

$$q = \frac{8 \times 6014}{13,7} = 3500 \text{ K/m. l.}$$

O angulo de deformação seria, nas extremidades:

$$v'' = \frac{1}{E J} q \frac{l^2}{24} = \frac{35 \times 60140000}{160000 \times 260000 \times 24} = 0,0021$$

$$\delta_3 = 0,0021 \times 230 = 0,486 \text{ cm}$$

A deformação total seria:

$$f_1 = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 0,0775 + 0,1575 + 0,4860 = 0,7210 \text{ cms.}$$

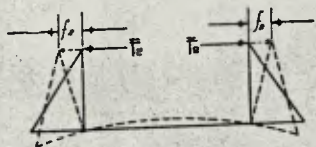


Fig. 13

Conforme as prescrições do citado regulamento allemão, para o portico visinho, calcula-se a deformação f_2 para uma força $P_2 = 0,5\%$ da compressão maxima no banzo superior, e com a travessina descarregada:

$$f_2 = \frac{1}{2} (\delta_1 + \delta_2) = \frac{1}{2} (0,0775 - 0,1575) = \frac{0,235}{2} = 0,1175 \text{ cm.}$$

Finalmente devemos ter

$$(f_1 + f_2) \leq 0,5\% \lambda \text{ sendo } \lambda = \text{comprim. dos paineis.}$$

$$(0,72 + 0,12) \leq 0,005 \times 200 \text{ cms} \leq 1 \text{ cm}$$

$$0,84 < 1 \text{ cm.}$$

E -- Diagonal extrema

$$\text{Compressão maxima} = \frac{11,92}{0,755} = 158 \text{ Ton.}$$

$$\text{Tracção maxima} = \frac{6,99}{0,755} = 9,26 \text{ Ton.}$$

Foi empregada uma peça de madeira de secção $30 \times 32 \text{ cms.}$

8 - Contraventamento do Estrado

$$\text{Vento} = 250 \text{ K/m}^2$$

$$S = (S'_1 + S'_2) + (S''_1 - S''_2) \frac{S'_v}{S'_1} = \text{superficie exposta ao vento, (1)}$$

Calculo por painel

$$S'_1 = 2,0 \times 2,50 = 5,0 \text{ ms}^2 = S''_1$$

$$S'_2 = S''_2 = 5,0 - \left[\begin{array}{l} (2 \times 2,0 \times 0,30) + (2,20 \times 0,20) + \\ \text{(banzos)} \quad \text{(montantes)} \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{l} (3 \times 2,0 \times 0,20) \\ \text{(guarda corpo)} \end{array} \right] = 2,16 \text{ m}^2$$

(1) $S'_1 = S''_1$ = superficie total, sem desconto dos vazio.
 $S'_2 = S''_2$ = superficie vazia.

$$S = (5,0 - 2,16) + (5,0 - 2,16) \frac{2,16}{5,0} = 4,06 \text{ m}^2.$$

$$\text{Pressão por m. l.} = v = \frac{4,06}{2} \times 250 = 506 \text{ K/m. l.}$$

Com uma flecha de 10,0 ms. nos cabos de contraventamento tem-se:

$$H_v = \frac{v l^2}{8 f} = \frac{506 \times 80^2}{80} = 506 \times 80 = 40500 \text{ Kgs.}$$

$$S = \frac{H}{\cos \alpha} = \frac{40500}{0,890} = 45500 \text{ kgs.}$$

Foram empregados dois cabos $\Phi 1 \frac{3}{8}$ idênticos aos de suspensão da ponte.

$$\text{Coeficiente de segurança: } k' = \frac{2 \times 80000}{45500} = 3,5$$

9) Calculo das torres de concreto armado

A - 1.ª estrutura.

Forças externas actuando sobre a estrutura.

$$\text{Vento sobre as columnas: } 0,5 \times 1,00 \times 0,2 = 0,1 \frac{\text{Ton.}}{\text{m. l.}}$$

$$\text{Vento sobre as travessas: } 0,4 \times 1,00 \times 0,2 = 0,08 \frac{\text{Tons.}}{\text{m. l.}}$$

Carga vertical dos cabos $Q = 152,15 \text{ Ton.}$

Força tangencial P , proveniente do atrito de rolamento dos rolos sobre a placa de base.

$$M = Pd = Q f + Q f = 2 Q f$$

Nesse caso tem-se $f = f' = 0,05 \text{ cm}$ (aço sobre aço)

Com d = diametro dos rolos = 15 cm,

$$P = \frac{2 Q f}{d} = \frac{305 \times 0,05}{15} = 1,015 \text{ Ton.}$$

$$P_1 = W_1 + P = 2,10 \times 0,1 + 0,08 \times 2,45 + 1,015 = 1,421 \text{ Ton.}$$

$$P_2 = 4,20 \times 0,1 + 2,45 \times 0,08 = 0,616$$

$$P_3 = 4,45 \times 0,1 + 0,196 = 0,641$$



1.ª ESTRUTURA (LATERAL)

Fig. 14

Equações

(Design of Masonry Structures - Williams)

$$\frac{V_1 a_1 (b_1^2 + b_1 b_2 + b_2^2)}{J_2} + \frac{V_2 b_1^2}{2 J_1} - \frac{V_2 b_2^2}{2 J_3} = \frac{P_1 h_1 a_1 (2h_2 + b_1)}{2 J_2} \quad (1)$$

$$\frac{(V_1 + V_2) a_2 (b_2^2 + b_2 b_3 + b_3^2)}{J_4} + \frac{V_2 b_2^2}{2 J_3} - \frac{V_2 b_3^2}{2 J_5} =$$

$$= \frac{(P_1 + P_2) h_2 a_2 (2b_3 + b_2) + 3 P_1 h_1 a_2 (b_2 + b_3)}{2 J_4} \quad (2)$$

$$\frac{(V_1 + V_2 + V_3) a_3 (b_3^2 + b_3 b_4 + b_4^2)}{J_6} + \frac{V_3 b_3^2}{2 J_5} =$$

$$= \frac{(P_1 + P_2 + P_3) h_3 a_3 (2b_4 + b_3) + 3 [P_1 (h_1 + h_2) + P_2 h_2] a_3 (b_3 + b_4)}{2 J_6} \quad (3)$$

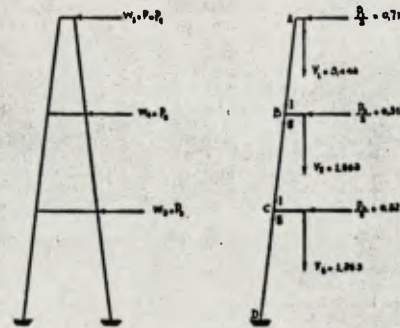


Fig. 15

Valores numericos:

$$J_6 = J_1 = J_3 = J_5 = \frac{40^4}{12} \cong 0.002 \text{ m}^4$$

$$J_2 = J_4 = J_4 = J_6 = \frac{50^4}{12} \cong 0.005 \text{ , } \therefore J_6 = 2.5 J_2$$

$$b_1 = 0.60 \quad b_2 = 1.60 \quad b_3 = 2.60 \quad a_1 = 4.22 \quad h_1 = 4.20$$

$$b_1^2 = 0.36 \quad b_2^2 = 2.56 \quad b_3^2 = 6.76 \quad a_2 = 4.22 \quad h_2 = 4.20$$

$$b_1^3 = 0.216 \quad b_2^3 = 4.10 \quad b_3^3 = 17.57 \quad a_3 = 4.72 \quad h_3 = 4.70$$

$$b_4 = 3.70 \quad b_4^2 = 13.7$$

Substituindo nessas três equações os valores que representam as dimensões da estrutura, bem como os valores de P' calculados acima, tem-se:

Preparo para simplificação das equações:

$$a_1 (b_1^2 + b_1 b_2 + b_2^2) = 4.22 (0.36 + 0.96 + 2.56) = 16.35$$

$$P_1 h_1 a_1 (2b_2 + b_1) = 1.42 \times 4.20 \times 4.22 (3.20 + 0.60) = 95.50$$

$$a_2 (b_2^2 + b_2 b_3 + b_3^2) = 4.22 (2.56 + 4.16 + 6.76) = 56.90$$

$$(P_1 + P_2) h_2 a_2 (2b_3 + b_2) = 2.037 \times 4.20 \times 4.22 \times 6.8 = 245.0$$

$$3 P_1 h_1 a_2 (b_2 + b_3) = 4.263 \times 4.2 \times 4.22 \times 4.2 = 317$$

$$a_3 (b_3^2 + b_3 b_4 + b_4^2) = 4.72 (6.76 + 9.61 + 13.70) = 141.6$$

$$(P_1 + P_2 + P_3) h_3 a_3 (2b_4 + b_3) = 2.678 \times 4.70 \times 4.72 \times 10.0 = 593.0$$

$$3 [P_1 (h_1 + h_2) + P_2 h_2] a_3 (b_3 + b_4) = 3 \times (11.93 + 2.585) \times 4.72 \times 6.30 = 1294$$

$$\frac{16.35}{2.5 J_2} V_1 + \frac{0.216}{2 J_1} V_1 - \frac{4.10}{2 J_3} V_2 = \frac{95.50}{5 J_2} \text{ ou}$$

$$32.70 V_1 + 0.54 V_1 - 10.25 V_2 = 95.5$$

$$33.24 V_1 - 10.25 V_2 = 95.5$$

$$V_1 - 0.308 V_2 = 2.87 \quad (1a)$$

$$\frac{56.9}{2.5 J_4} (V_1 + V_2) + \frac{4.10}{2 J_3} V_2 - \frac{17.57}{2 J_5} V_3 = \frac{562}{5 J_4} \text{ ou}$$

$$113.8 (V_1 + V_2) + 10.25 V_2 - 44 V_3 = 562$$

$$113.8 V_1 + 124.05 V_2 - 44 V_3 = 562$$

$$V_1 + 1.09 V_2 - 0.387 V_3 = 4.94 \quad (2a)$$

$$\frac{141.6}{2.5 J_6} (V_1 + V_2 + V_3) + \frac{17.57}{2 J_5} V_3 = \frac{1887}{5 J_6} \text{ ou}$$

$$283.2 (V_1 + V_2 + V_3) + 44 V_3 = 1887$$

$$283.2 V_1 + 283.2 V_2 + 327.2 V_3 = 1887$$

$$V_1 + V_2 + 1.155 V_3 = 6.675 \quad (3a)$$

$$V_1 - 0.308 V_2 = 2.87 \quad \text{I}$$

$$V_1 + 1.09 V_2 - 0.387 V_3 = 4.94 \quad \text{II}$$

$$V_1 + V_2 + 1.155 V_3 = 6.675 \quad \text{III}$$

I e II

$$1.398 V_2 - 0.387 V_3 = 2.07$$

I e III

$$1.308 V_2 + 1.155 V_3 = 3.805$$

$$1.83 V_2 - 0.506 V_3 = 2.71$$

$$1.83 V_2 + 1.615 V_3 = 5.46$$

$$2.121 V_2 = 2.75 \therefore V_2 = \frac{2.75}{2.121} = 1.298 \text{ Ton.}$$



Fig. 16

$$1.398 V_1 = 2.07 + 0.502 = 2.572 \therefore V_1 = \frac{2.572}{1.398} = 1.839 \text{ Ton.}$$

$$V_1 = 2.87 + 0.566 = 3.436$$

Calculo dos momentos

$$M_A = -3.436 \times 0.30 = -1.031 \text{ Ton. m.}$$

$$M_{B1} = -3.436 \times 0.75 + 0.71 \times 4.20 = +0.410$$

$$M_{BII} = -5.275 \times 0.75 + 2.98 = -0.980$$

$$M_{C1} = -5.275 \times 1.30 + 0.71 \times 8.40 + 0.31 \times 4.20 = +0.410$$

$$M_{CII} = -6.573 \times 1.30 + 7.26 = -1.290$$

$$M_D = -6.573 \times 1.85 + 0.71 \times 13.10 + 0.31 \times 8.90 + 0.32 \times 4.70 = +1.410$$

B - 2.^a Estructura

Calculo das forças externas.

Vento sobre a 1.^a travessa = $0.6 \times 0.5 \times 0.2 = 0.06 \text{ Ton.}$
 Vento sobre a 2.^a travessa = $1.50 \times 0.5 \times 0.2 = 0.15$
 Vento sobre a 3.^a travessa = $2.60 \times 0.5 \times 0.2 = 0.26$
 Vento sobre a columna = $0.5 \times 1.00 \times 0.2 = 0.1 \frac{\text{Ton.}}{\text{m. l.}}$

Do esforço do vento sobre as vigas de rigidez admittiremos que uma parte se transfira ás extremidades das torres.

Pressão do vento sobre as vigas de rigidez: $V = 39.0 \times 0.506 = 19.7 \text{ Ton.}$

Exagerando admittiremos que nos vertices das torres actua um esforço

$$0.2 V = 0.2 \times 19.7 = 3.94 \text{ Ton.}$$

Temos pois:

$$P_1 = 3.94 + 0.03 + 0.21 = 4.18 \text{ Ton.}$$

$$P_2 = 0.075 + 0.420 = 0.495$$

$$P_3 = 0.130 + 0.445 = 0.575$$

$$b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = 4.90 \text{ ms.}$$

$$b_1^2 = 24.0$$

$$b_1^3 = 118.0$$

$$a_1 = 4.20 = h_1$$

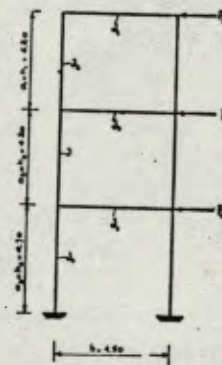
$$a_2 = 4.20 = h_2$$

$$a_3 = 4.70 = h_3$$

$$J_1 = J_2 = J_3 = J_4$$

$$J_1 = J_2 = J_3 = J_4$$

$$J_1 = 2.5 J_2$$



2.^a ESTRUCTURA (Fig. 17)

Preparo para simplificação das equações:

$$a_1 (b_1^2 + b_1 b_2 + b_2^2) = 4.20 \times 3 \times 24.0 = 302$$

$$P_1 h_1 a_1 (2 b_2 + b_1) = 4.18 \times 4.20 \times 4.20 \times 3 \times 4.90 = 1085$$

$$a_2 (b_2^2 + b_2 b_3 + b_3^2) = 4.20 \times 3 \times 24.0 = 302$$

$$(P_1 + P_2) h_2 a_2 (2 b_3 + b_2) = 4.68 \times 4.20 \times 4.20 \times 3 \times 4.90 = 1215$$

$$3 P_1 h_1 a_2 (b_2 + b_3) = 3 \times 4.18 \times 4.20 \times 4.20 \times 9.80 = 2170$$

$$a_3 (b_3^2 + b_3 b_4 + b_4^2) = 4.70 \times 3 \times 24.0 = 338$$

$$(P_1 + P_2 + P_3) h_3 a_3 (2 b_4 + b_3) = 5.25 \times 4.70 \times 4.70 \times 3 \times 4.90 = 1700$$

$$3 [P_1 (h_1 + h_2) + P_2 h_2] a_3 (b_3 + b_4) = 3 [4.18 \times 8.40 + 2.10] 4.70 \times 9.80 = 5150$$

$$\frac{302}{2.5 J_v} V_1 + \frac{118}{2 J_v} V_1 - \frac{118}{2 J_v} V_2 = \frac{1085}{5 J_v}$$

$$604 V_1 + 295 V_1 - 295 V_2 = 1085$$

$$899 V_1 - 295 V_2 = 1085$$

$$V_1 - 0.328 V_2 = 1.205 \tag{1a}$$

$$\frac{302}{2.5 J_v} (V_1 + V_2) + \frac{118}{2 J_v} V_2 - \frac{118}{2 J_v} V_3 = \frac{3385}{5 J_v}$$

$$604 (V_1 + V_2) + 295 V_2 - 295 V_3 = 3385$$

$$604 V_1 + 899 V_2 - 295 V_3 = 3385$$

$$V_1 + 1.485 V_2 - 0.488 V_3 = 5.6 \tag{2a}$$

$$\frac{338}{2.5 J_v} (V_1 + V_2 + V_3) + \frac{118}{2 J_v} V_3 = \frac{6850}{5 J_v}$$

$$676 (V_1 + V_2 + V_3) + 295 V_3 = 6850$$

$$676 V_1 + 676 V_2 + 971 V_3 = 6850$$

$$V_1 + V_2 + 1.435 V_3 = 10.2 \tag{3a}$$

Resolução das equações:

$$V_1 - 0.328 V_2 = 1.205 \tag{I}$$

$$V_1 + 1.485 V_2 - 0.488 V_3 = 5.6 \tag{II}$$

$$V_1 + V_2 + 1.435 V_3 = 10.2 \tag{III}$$

$$I \circ II \quad 1.813 V_2 - 0.488 V_3 = 4.395$$

$$I \circ III \quad 1.328 V_2 + 1.435 V_3 = 8.995$$

$$2.41 V_2 - 0.648 V_3 = 5.840$$

$$2.41 V_2 + 2.600 V_3 = 16.300$$

$$3.248 V_3 = 10.460 \therefore V_3 = \frac{10.460}{3.248} = 3.22 \text{ Ton.}$$

$$J_i = 2 \frac{bs^3}{3} + n F_c (h-s-a)^2 + n F'_c (s-a')^2$$

$$2 \frac{bs^3}{3} = 2 \frac{50 \times 15625}{3} = 521000$$

$$n F_c (h-s-a)^2 = 15 \times 8.55 \times 21^2 = 56500$$

$$n F'_c (s-a')^2 = 56500$$

$$J_i = 521000 + 113000 = 634000 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{max} = - \frac{83300}{2756} - \frac{83300 \times 6 \times 25}{634000} = - 30.2 - 19.7 = - 49.9 \text{ K/cm}^2$$

$$\sigma_r = - 15 \times 30.2 - 15 \times 19.7 \frac{21}{25} = - 701 \text{ K/cm}^2$$

b - Travessas maiores

Secção do engastamento $M = 8.0 \text{ Ton. m.}$

$h = 1.20 \text{ m.}$

$F_c = F'_c = 4 \phi 3/4'' = 11.40 \text{ cm}^2.$

$b = 0.40 \text{ m.}$

$h' = 1.15 \text{ m.} = 115 \text{ cm.}$

$$x = - \frac{15 \times 22.8}{40} + \sqrt{8.55^2 + \frac{30 (115 \times 11.4 + 5 \times 11.4)}{40}} = 24.55 \text{ cm.}$$

$$J_i = \frac{bx^3}{2} (h' - \frac{x}{3}) + n F'_c (x-a') (h'-a')$$

$$\frac{bx^3}{2} = \frac{40 \times 610}{2} = 12200$$

$$106.8 \times 12200 = 1300000$$

$$h' - \frac{x}{3} = 115 - 8.2 = 106.8$$

$$n F'_c (x-a') (h'-a') = 15 \times 11.4 \times 20 \times 110 = 376000$$

$$J_i = 1300000 + 376000 = 1676000$$

$$\sigma_b = \frac{M}{J_i} x = \frac{800000}{1676000} \times 25 = \underline{11.95} \text{ K/cm}^2$$

$$\sigma_c = \frac{M}{J_i} n (h' - x) = \frac{800000}{1676000} 15 \times 90 = \underline{644} \text{ K/cm}^2$$

$$\sigma'_c = \sigma_c \frac{x-a'}{h'-x} = 644 \frac{20}{90} = \underline{143} \text{ K/cm}^2$$

Secção anexa ao chanfro

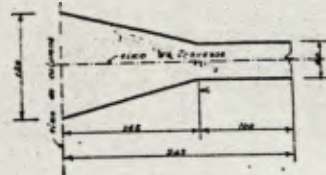


Fig. 20

$$M_a = 8.0 \frac{1.00}{2.45} = 3.26 \text{ Ton. m.}$$

$$h = 40 \text{ cm.}$$

$$h' = 35 \text{ cm.}$$

$$F_c = F'_c = 4 \phi 3/4'' = 11.4 \text{ cm}^2$$

$$b = 40 \text{ cm.}$$

$$n \frac{(F_c + F'_c)}{b} = 8.55 \quad 8.55^2 = 73.3$$

$$2n \frac{(h' F_c + a' F'_c)}{b} = \frac{30 (399 + 57)}{40} = 342$$

$$x = - 8.55 + \sqrt{73.3 + 342} = 11.85$$

$$\frac{bx^2}{2} (h' - \frac{x}{3}) = 20 \times 140 \times 31.1 = 87000$$

$$n F'_c (x-a') (h'-a') = 15 \times 11.4 \times 6.8 \times 30 = 34900$$

$$J_i = 87000 + 34900 = 121900$$

$$\sigma_b = \frac{326000}{121900} \times 11.8 = \underline{31.5} \text{ K/cm}^2$$

$$\sigma_c = 15 \times 31.5 \frac{23.2}{11.8} = \underline{930} \text{ K/cm}^2$$

$$\sigma'_c = 930 \frac{6.8}{23.2} = \underline{273} \text{ K/cm}^2$$

D) Estabilidade das torres

a) - Antes da montagem da ponte

$$\text{Peso das columnas } 4 \times 13.10 \times 0.25 \times 2.4 = 31.4$$

$$\text{Peso das travessas (já calculado)}$$

$$G_1 = \frac{4.9}{36.3} \text{ Ton.}$$

Peso do bloco de base

$$G_2 = 5.75 \times 4.50 \times 6.00 \times 2.2 = 341 \text{ Ton.}$$

$$P_1 = 0.410 \text{ Ton.}$$

$$P_2 = 0.616 \text{ Ton.}$$

$$P_3 = 0.640 \text{ Ton.}$$

$$P_4 = 6.00 \times 5.75 \times 0.2 = 6.9 \text{ Ton.}$$

Momento de tombamento

$$M = 0.41 \times 19.10 + 0.62 \times 14.9 + 0.64 \times 10.7 + 6.9 \times 3.0 = 44.62 \text{ Ton. m.}$$

$$N = G_1 + G_2 = 377.3 \text{ Ton.}$$

$$s = \frac{Na}{M} = \frac{377.3 \times 2.25}{44.62} = 19 > 1.5$$

b) - Depois da montagem da ponte (com a carga total)

$$P_1 = 0.41 + 1.015 = 1.425 \text{ Ton.}$$

$$P_2 = 0.62$$

$$P_3 = 0.64$$

$$P_4 = 6.9 \text{ Ton.}$$

$$N = 377.3 + 152.5 = 529.8 \text{ Ton.}$$

$$M = 1.425 \times 19.10 + 9.24 + 6.85 + 20.70 = 63.99 \approx 64 \text{ Ton.}$$

$$s = \frac{Na}{M} = \frac{529.8 \times 2.25}{64} = 18.6 > 1.5$$

E - Calculo dos cavalletes de apoio dos cabos de contraventamento

P_1 = reacção dos cabos

P_2 = força tangencial de atrito

P_3 = peso dos cabos

$$P_1 = H \cdot (tg \alpha' + tg \alpha) = 40500 (0.5 + 0.467) = 39.1 \text{ Ton.}$$

$$P_2 = 39.1 \times 0.2 = 7.8 \text{ Ton.}$$

$$P_3 = 7.0 \times 6.5 = 46.0 \text{ K.} \approx 50 \text{ K.}$$

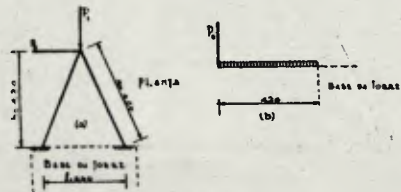


Fig. 22

1.º) Efeito da força P_1 : $N_1 = \frac{P_1 s}{2h} = \frac{39.1 \times 4.60}{2 \times 4.20} = 21.4 \text{ Tons.}$

2.º) Idem de P_2 : $N_2 = \frac{P_2 s}{l} = \frac{7.8 \times 4.60}{3.50} = 10.25$

Esforço axial $N = 31.65$

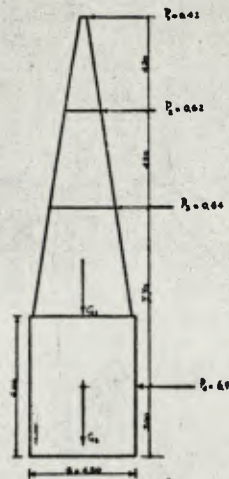


Fig. 21

Momento flector

$$\text{Peso proprio} = 0.4 \times 0.3 \times 4.60 \times 2.4 = 1.325 \text{ Ton.}$$

$$M = 1.325 \times 2.10 + 0.05 \times 4.2 = 2.99 \approx 3.0 \text{ Ton. m.}$$

Verificação a flexo-pressão.

$$b = 30 \text{ cm.} \quad d = 40 \quad a' = 3 \quad h' = 37$$

$$F_c = F'_c = 4\Phi \ 3/4'' = 11.4 \text{ cm}^2.$$

$$F_i = 1200 + 15 \times 22.8 = 1542 \text{ cm}^2$$

$$s = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm.}$$

$$\text{Calculo de } J_i = \frac{2bs^3}{3} + 2nFe(s - a')^2$$

$$2 \frac{bs^3}{3} = \frac{60 \times 8000}{3} = 160000$$

$$2nFe(s - a')^2 = 30 \times 11.4 \times 289 = 99000$$

$$J_i = 160000 + 99000 = 259000 \text{ cm}^4$$

$$W_i = \frac{J_i}{20} = 12950$$

$$\sigma = -\frac{31650}{1542} \pm \frac{300000}{12950} = \begin{cases} -43.7 \text{ K/cm}^2 \\ +2.7 \end{cases}$$

IV - Calculo de detalhes

1) Ancoragem dos cabos de suspensão

A - Calculo das luvas terminaes dos cabos.

Attribuidas ás luvas as dimensões indicadas na Fig. 23, foram ellas verificadas.

Sejam S a superficie interna da luva, q a pressão unitaria sobre a mesma, p a sua componente paralela ao eixo da peça.

$$p = q \text{ sen } \alpha$$

$$p S = P \therefore q = \frac{p}{\text{sen } \alpha} = \frac{P}{S \text{ sen } \alpha}$$

$$S = \pi \left(\frac{D}{2} s - \frac{d}{2} s_0 \right) = \frac{\pi}{2} (Ds - ds_0)$$

$$\frac{d}{2} = s_0 \text{ sen } \alpha$$

$$s_0 = \frac{d}{2 \text{ sen } \alpha}$$

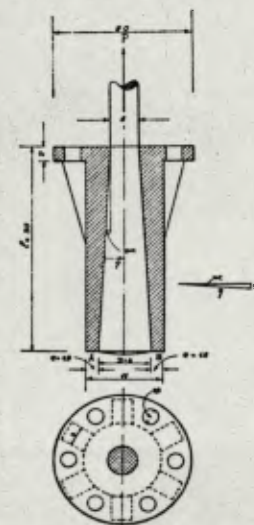


Fig. 23

42

42

$$\frac{D}{2} = s \operatorname{sen} \alpha \quad s = \frac{D}{2 \operatorname{sen} \alpha}$$

$$q = \frac{P}{\frac{\pi}{2} (Ds - d s_0) \operatorname{sen} \alpha} = \frac{4P}{\pi (D^2 - d^2)}$$

$$q = \frac{4 \times \frac{155500}{7}}{3.14(64 - 16)} = 590 \text{ K/cm}^2. \text{ taxa admissivel para a liga estanho-antimonio empregada.}$$

Verificação da resistencia da peça, na extremidade *AB*.

Tomando-se ahi um anel de 1 cm. de largura, cada secção transversal do mesmo estará sujeita a um esforço

$$Z = \frac{q \times 1 \text{ cm} \times D}{2} = \frac{590 \times 8}{2} = 2360 \text{ K.}$$

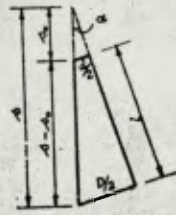


Fig. 24

$$\sigma = \frac{2360}{e} = \frac{2360}{1.5} = 1570 \text{ K/cm}^2, \text{ taxa admissivel para o aço fundido com que foram feitas as luvas.}$$

Barras intermediarias de amarração

Foram empregados 6 Ø 1" com uma secção util 21.42 cm² para cada cabo.

$$\sigma = \frac{22200}{21.42} = 1034 \text{ K/cm}^2. \text{ Ellas contornam os ferros I, trabalhando ahi a cizalhamento}$$

$$\tau = \frac{22200}{30.42} = 703 \text{ K/cm}^2$$

B — Calculo dos ferros *I* de ancoragem e trabalho maximo sobre o concreto dos poços.

Sejam p_a e p_b as pressões unitarias do ferro *I* sobre o concreto

$$p_a = p_1 + p_2 = \frac{P}{ab} + \frac{P(l + \frac{a}{2}) \frac{a}{2}}{b \frac{a^2}{12}}$$

$$p_a = \frac{2P}{ab} \left(2 + 3 \frac{l}{a} \right) \quad \text{Analogamente}$$

$$p_b = \frac{2P}{ab} \left(1 + 3 \frac{l}{a} \right)$$

$$P = \frac{155.5}{7} = 22.2 \text{ Ton.}$$

$$\frac{2P}{ab} = \frac{44400}{230 \times 12.5} = 15.45 \quad (1)$$

$$\frac{3l}{a} = \frac{30}{230} = 0.130$$

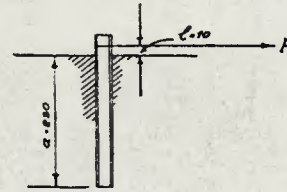


Fig. 25

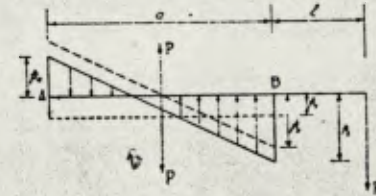


Fig. 26

$$p_b = 15.45 \times 2.130 = 33,0 \text{ K/cm}^2$$

$$p_a = 15.45 \times 1.130 = 17,5$$

Calculo do momento maximo

$$(2) M_c = P'(l + x) - \frac{p_b x}{2} \times \frac{2}{3} x - \frac{p_c x}{2} \times \frac{x}{3}$$

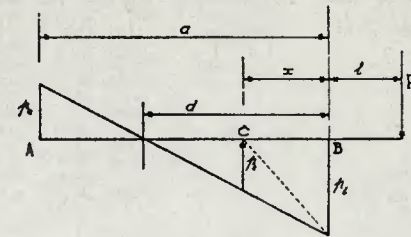


Fig. 27

$$\frac{a-d}{d} = \frac{p_a}{p_b} \therefore \frac{a-d+d}{d} = \frac{p_a + p_b}{p_b}$$

(1) Para o perfil *I* empregado de altura = 300 mm, $b = 125$ mm.

(2) $P = \frac{P}{12.5}$ (considerando apenas uma faixa de 1 cm. de largura.)

$$d = \frac{a p_b}{p_a + p_b}$$

$$p_c = p_b \frac{d-x}{d} = p_b \left(1 - \frac{x}{d}\right)$$

$$d = \frac{230 \times 33}{50.5} = 150$$

$$p_c = p_b \left(1 - \frac{x}{150}\right)$$

$$M_c = P'(l+x) - p_b \frac{x^2}{3} - p_b \left(1 - \frac{x}{150}\right) \frac{x^2}{6}$$

$$= P'(l+x) - p_b \frac{x^2}{2} + p_b \frac{x^3}{900}$$

$$\frac{dM}{dx} = P' - p_b x + p_b \frac{x^2}{300} = 0$$

$$0.11 x^2 - 33 x + \frac{22200}{12.5} = 0$$

$$x^2 - 300 x + 16130 = 0$$

$$x = 150 \pm \sqrt{22500 - 16130}$$

$$x = 150 \pm 79.7 = \begin{cases} 229.7 \\ 70.3 \end{cases}$$

O momento maximo será, em uma faixa de 1 cm, de largura

$$M' = \frac{22200}{12.5} \times 80 - 33 \frac{4900}{2} + 33 \frac{343000}{900} = 73600$$

O momento maximo, considerada toda a largura da viga será:

$$M = 73600 \times 12.5 = 920000 \text{ K. cm.}$$

Para P. N. 30 $W' = 652$

$$\sigma = \frac{920000}{652} = 1410 \text{ K/cm}^2$$

2) Ancoragem dos cabos de contraventamento

A — Bloco do lado de São Paulo.

$$\alpha = 18^\circ 20'$$

S = 45.5 Ton. (2 cabos)

$$P_1 = 45.5 \cos \alpha = 45.5 \times 0.949 = 43.2 \text{ Ton.}$$

$$P_2 = 45.5 \sin \alpha = 45.5 \times 0.315 = 14.33 \text{ Ton.}$$

Peso do bloco

$$G = \frac{3.50 + 2.50}{2} \times 6.50 \times 6.50 \times 2.2 = 280 \text{ Tons.}$$

Tomando os momentos de N e G com relação a B, achamos o valor de x que dá a posição da resultante $Q = N + G$

$$(N \times 3.15) + (G \times 2.0) = Q \times x$$

$$43.2 \times 3.15 + 280 \times 2.0 = 323.2 \times x$$

$$\therefore x = \frac{136 + 560}{323.2} = 2.15$$

Calculo de x_1

$$\frac{P_1}{Q} = \frac{x_1}{h} \therefore x_1 = \frac{P_1 h}{Q} =$$

$$\frac{43.2 \times 5.75}{323.2} = 0.77$$

Distancia do ponto C á extremidade do nucleo central da secção da base:

$$x - x_1 = \frac{3.50}{3} = 2.15 - (0.77 + 1.165) = 0.215$$

$$e = 0.584 - 0.215 = 0.369$$

A força Q cõe dentro do nucleo

Calculo das taxas de trabalho na secção de base

$$\sigma_{media} = -\frac{Q}{S} = -\frac{323200}{650 \times 350} = -1.42$$

$$\sigma = -\frac{Q}{S} \left(1 \pm \frac{e}{J} S\right) = -\frac{Q}{S} \left(1 \pm \frac{6e}{a}\right)$$

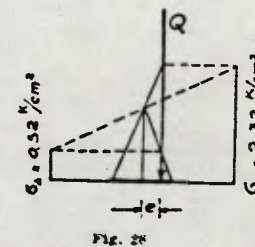
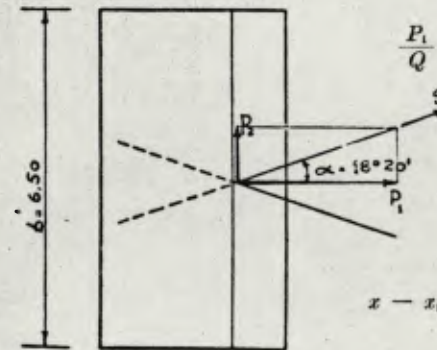
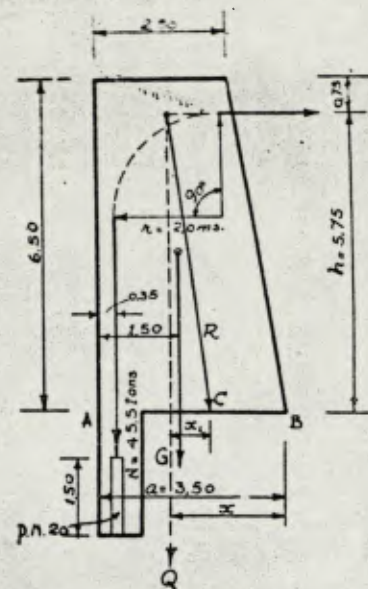


Fig. 28

$$\sigma = -1.42 \left(1 \pm \frac{6 \times 0.37}{350} \right) = -1.42 (1 \pm 0.634) =$$

$$= \begin{cases} -1.42 - 0.9 = -2.32 \text{ k/cm}^2 = \sigma_B \\ -1.42 + 0.9 = -0.52 \text{ } = \sigma_A \end{cases}$$

Verificação da aderência no I da extremidade dos cabos.
Perimetro do ferro I n.º 20 = 80 cm.
Superfície " " I " 20 = 80 × 150 = 12.000 cm² = Ω

$$\tau_1 = \frac{P_1}{\Omega} = \frac{43200}{12000} = 3.6 \text{ K/cm}^2$$

Verificação da compressão exercida pelos cabos sobre o concreto do bloco. Sendo 2 cabos, tem-se:

$$p = \frac{P_1}{2 \times r} = \frac{43200}{400} = 108 \text{ K/cm.}$$

Diametro dos cabos = 3.8 cm.

$$\sigma = \frac{108}{3.8} = 28.4 \text{ K/cm}^2$$

Coefficiente de estabilidade

$$Q \times x \geq 1.5 P_1 \times h$$

$$k = \frac{Q \times x}{P_1 \times h} = \frac{323.2 \times 2.15}{43.2 \times 5.75} = 2.8 > 1.5$$

B - Poste de ancoragem do lado do Paraná

Calculo conf. Williams - The Design of Masonry Structures and Foundation.

Admittimos que a força P equivalha a 3/4 do esforço do vento porque os cabos estão ao longo de alguns metros revestidos de concreto e mergulhados no aterro.

Temos pois:

$$P = 0.75 \times 45.5 = 34.1 \text{ Ton.}$$

$$\text{Com } e = 0 \text{ tem-se: } S_1 = \frac{6 P}{A d}$$

sendo d a espessura do poste

Dados: $P = 34.1 \text{ Tons.}$

$A = 3.00 \text{ m}^2$

$d = 0.60 \text{ m}$

$$S_1 = \frac{204.6}{1.8} = 113.7 \text{ Ton/m}^2 = 11.37 \text{ K/cm}^2$$

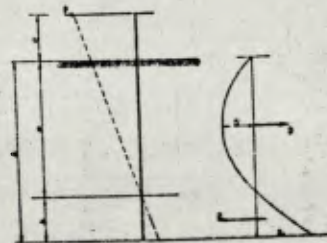


Fig. 29

$$a = \frac{A^2 S_1 d}{2P + AS_1 d} \quad A^2 S_1 d = 9 \times 113.7 \times 0.60 = 614$$

$$2P + AS_1 d = 68.2 + 205 = 273.2$$

$$a = \frac{614}{273.2} = 2.25 \therefore b = 3.0 - 2.25 = 0.75$$

$$S' = \frac{S_1 a^2}{4 A b} \quad S_1 a^2 = 113.7 \times 2.25^2 = 577$$

$$4 A b = 4 \times 3.0 \times 0.75 = 9$$

$$S' = \frac{577}{9} = 64.1 \text{ Ton/m}^2 = 6.41 \text{ K/cm}^2$$

A curva das pressões tem o aspecto da Fig. 29 (b), podendo ser, para simplificar, assimilada á da Fig. 30

Expressão geral dos momentos flectores

$$\frac{p}{S'} = \frac{x}{a}$$

$$\therefore p = \frac{2 S' x}{a} = \frac{12.82}{225} x = 0.057 x$$

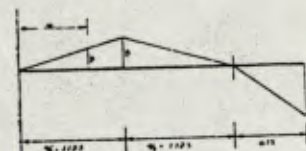


Fig. 30

Para a largura de 60 cm.

$$p = 60 \times 0.057 x = 3.42 x$$

$$M_x = P x - \frac{p}{2} x \frac{x}{3} = P x - \frac{p}{6} x^2 = 34100 x - 0.57 x^2$$

Calculo da abscissa para a qual M_x é maximo:

$$\frac{d M_x}{d x} = 34100 - 1.71 x^2 = 0 \therefore x^2 = \frac{34100}{1.71} = 19950$$

$$x = 141 \text{ cm}$$

Calculo de M_x para varios valores de x

$$x = 20 \text{ cm} \quad x^2 = 8000$$

$$M_{x=20} = 34100 \times 20 - 0.57 \times 8000 = 682000 - 4560 = 677440 \text{ K. cm.}$$

$$x = 50 \text{ cm} \quad x^2 = 125000$$

$$M_{x=50} = 34100 \times 50 - 0.57 \times 125000 = 1633750$$

$$x = 100 \text{ cm.} \quad x^2 = 1000000$$

$$M_{x=100} = 3410000 - 570000 = 2840000$$

$$x = 141 \quad x^2 = 2803220$$

$$M_{x_{141}} = 34100 \times 141 - 0.57 \times 2 \cdot 03 \cdot 220 = 3213000$$

$$x = 200 \quad x^3 = 8000000$$

$$M_{x_{200}} = 34100 \times 200 - 0.57 \times 8000000 = 2260000$$

$$x = 220 \quad x^3 = 10648000$$

$$M_{x_{220}} = 34100 \times 220 - 0.57 \times 10648000 = 1410000$$

$$x = 240 \quad x^3 = 13824000$$

$$M_{x_{240}} = 34100 \times 240 - 0.57 \times 13824000 = 290000$$

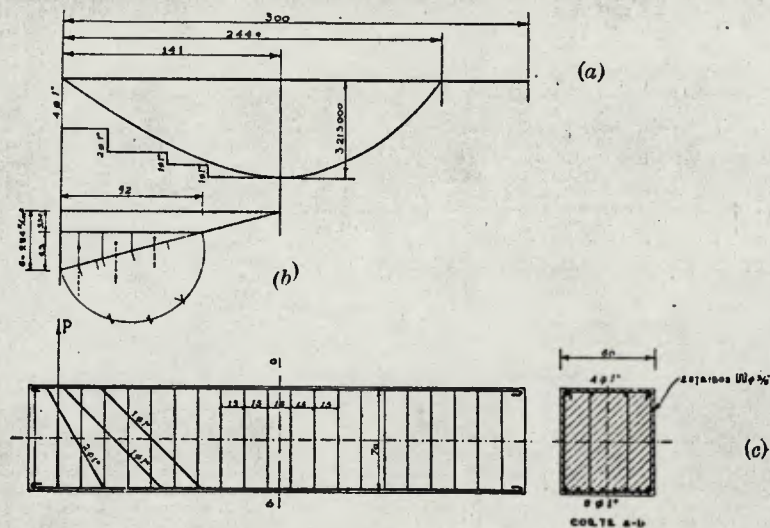


Fig. 31

Verificação da secção empregada, conf.

a Fig. 31 (c)

$$b = 60$$

$$F_c = 8 \cdot \phi 1'' = 40.56 \text{ cm}^2$$

$$F'_c = 0.5 F_c = 4 \cdot \phi 1'' = 20.28$$

$$\frac{20.28}{60.84 = F_c + F'_c}$$

$$h' = 70.0 - 4.0 = 66.0 \text{ cm.}$$

$$a_1 = 4.0$$

$$-0.57 x^3 + 34100 x = 0 \therefore 0.57 x^2 = 34100 \therefore x^2 = \frac{34100}{0.57} = 59900$$

$$x = 244 \text{ cm.}$$

$$\frac{n(F_c + F'_c)}{b} = \frac{15 \times 60.84}{60} = 15.2$$

$$\left[\frac{n(F_c + F'_c)}{b} \right]^2 = 232$$

$$\frac{2n}{b} (F_c h' + F'_c a') = 0.5 (2670 + 81) = 1375$$

$$x = -15.2 + \sqrt{232 + 1375} = -15.2 + 40 = 24.8$$

$$z = 66.0 - 8.3 = 57.7$$

$$6 Mx = 6 \times 3213000 \times 24.8 = 477 \times 10^6$$

$$bx^2 (3h' - x) = 60 \times 615 (198 - 24.8) = 638 \times 10^4$$

$$6 F'_c n(x - a') (h' - a') = 1825 \times 20.8 \times 62 = 235 \times 10^4$$

$$\sigma_c = \frac{477 \times 10^6}{873 \times 10^4} = 54.7 \text{ K/cm}^2$$

$$\sigma_c = \frac{15 \times 54.7 \times 41.2}{24.8} = 1360$$

$$\sigma'_c = \frac{15 \times 54.7 \times 20.8}{24.8} = 687$$

$$\text{Esforço cortante } \tau = \frac{34100}{60 \times 57.7} = 9.84 \text{ K/cm}^2$$

Barras curvadas Foram vergados $4 \phi 1''$, capazes de 34480 K

$$\frac{6.5 \times 92 \times 60}{2} = 17940 < 34480$$

Estribos: Foram empregados estribos UU $\phi 3/8''$ cada 15 cm.

$$3.34 \times 15 \times 60 = 2.84 \sigma$$

$$\sigma = 1060 \text{ K/cm}^2$$

3) - CALCULO DOS APOIOS

A - Apoio dos cabos de suspensão

a) dimensões dos rolos.

Admittido o diametro de 15 cm. para os rolos de aço moldado, em numero de quatro, e tomando-se uma taxa de trabalho $\sigma_m = 7500$ o comprimento dos rolos é:

$$l = \frac{775 \times 10^6}{\sigma_m \times 4} \frac{N}{d} = \frac{775 \times 10^6}{7500 \times 4} \frac{152.15}{15} = 34.7 \text{ cm.}$$

Admittindo uma distribuição uniforme da pressão na superficie de apoio da placa inferior, tem-se:

$$p = \frac{153000}{73 \times 40} = 525 \text{ K/cm}^2$$

b) dimensões das placas

Tomando uma faixa de placa com 1 cm. de largura, verifiquemos a espessura da

Placa de sella.

Foi admittido um deslocamento maximo de 6 cm. da placa de sella.

A secção mais trabalhada é a situada em B.

$$M_B = \frac{52.5 \times 18.5^2}{2} = \frac{52.5 \times 342.5}{2} = 9000 \text{ Kg cm.}$$

$$W = \frac{1 \times 12^3}{6} = \frac{144}{6} = 24 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = \frac{9000}{24} = 375 \text{ K/cm}^2$$

Placa de base.

O deslocamento maximo dos rolos sobre a placa de base, correspondente a um deslocamento de 6 cm. da placa de sella, seria de 3 cm.

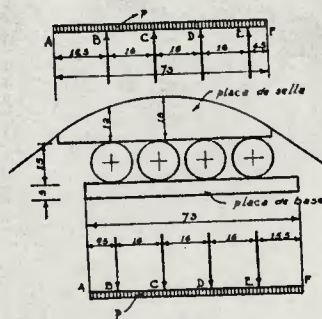


Fig. 32

$$M_E = \frac{52.5 \times 15.5^2}{2} = 6300 \text{ K. cm.}$$

Com $h = 5 \text{ cm.}$

$$W = \frac{25}{6} = 4.17$$

$$\sigma = \frac{6300}{4.17} = 1500 \text{ K/cm}^2$$

c) deslocamento maximo dos carros.

Calculou-se primeiro o deslocamento dos carros sob a influencia do H produzido pela carga morta, para situar os carros de maneira a que após a montagem da ponte elles estivessem centrados.

$$H_1 = g \cdot \frac{l^2}{8f} = g \cdot \frac{l^2}{8f} = 0,868 \times \frac{6100}{8 \times 9,80} = 67.5 \text{ Ton.}$$

$$\Delta's_1 = \frac{H_1 s'}{E_k F_k} \sec^2 \alpha' = \frac{67.5 \times 24.412}{14000009 \times 0.00413} \times \frac{1}{0.779^3} = 0.0467$$

$$\Delta's_2 = \frac{67.5 \times 29.37}{14 \times 4130 \times 0.93} = 0.0368$$

Antes da montagem da ponte as placas de sella e os centros dos grupos de rolos foram collocados afastados dos eixos das torres, para fóra: na margem direita 5.0 cm e 2.5 cm. respectivamente e na margem esquerda 4.0 cm e 2.0 cm.

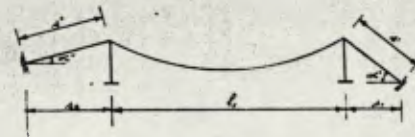


Fig. 33

O deslocamento maximo da placa de sella que se obteria, levando em conta a carga morta, a sobrecarga, e a influencia da temperatura sobre as amarrações seria: (para a margem direita é o caso mais desfavoravel).

$$\Delta s_1 = s' \sec \alpha' (\epsilon t + \frac{H}{E_k F_k} \times \sec \alpha')$$

$$\Delta s_1 = \frac{24.412}{0.779} (0.000012 \times 40 + \frac{116.293 \times 10^6}{10^6 \times 14 \times 4130 \times 0.779}) = 0.096 \text{ m.}$$

Desde que os carros estarão centrados após a montagem, i é, depois de applicada a carga morta, o maximo deslocamento a considerar é $\Delta s = \Delta s_1 - \Delta's_1 = 0.096 - 0.046 = 0.05 \text{ m.}$

Vê-se que a placa de sella está bastante ampla para o deslocamento maximo achado.

B - Apoios das vigas de rigidez.

As vigas de rigidez têm, de um lado apoio articulado fixo e, de outro, articulado movel pendular, aptos para resistirem á inversão da reacção.

$$\text{Reacção maxima} = R_{\max} = 12.0 \text{ Ton.}$$

$$\text{Reacção minima} = R_{\min} = 7.0 \text{ >}$$

Sendo a reacção ora positiva, ora negativa, tratando-se, portanto de esforços alternados, temos:

$$\sigma = \frac{R_{\max} + \frac{1}{2} R_{\min}}{F_n} \leq k$$

$$\text{Aço doce } k_r = 1400 \text{ K/cm}^2$$

$$R = R_{\max} + 0.5 R_{\min} = 15500 \text{ K}$$

$$\text{Diametro dos pinos } \frac{2 \pi d^2}{4} \tau = 15500$$

$$\tau = 0.8 k_r = 1120 \text{ K/cm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 15500}{6.28 \times 1120}} = \approx 3 \text{ cm.}$$

Parafusos chumbadores (reacção variando de 0 a 7,0 Ton.)

$$\text{Secção util: } \Omega = \frac{7000}{900} = 7.8 \text{ cm}^2 = 4 \phi 3/4''$$

Parafusos de fixação á viga (esforço variando de — 7,0 Ton. a 12.0 Ton)

$$\Omega_1 \frac{15500}{2 \times 0.8 \times 1400} = 6.9 \text{ cm}^2 = 2 \phi 7/8''$$

Pressão sobre a base dos apoios

$$p = \frac{12000}{30 \times 36} \times 11.1 \text{ K/cm}^2.$$

Obs. As dimensões desses apoios foram exageradas por conveniencia constructiva e para prevenir contra esforços de torsão produzidos nos mesmos pela acção do vento, não levados em conta nos cálculos.

4 — CALCULO DA FLECHA A SER DADA AOS CABOS DE SUSPENSÃO ANTES DA MONTAGEM DA PONTE.

O calculo foi feito por approximações successivas.

Admittimos uma flecha arbitraria para os cabos descarregados (f_1) e verificamos a flecha que se obteria após a montagem. Por tentativas chegámos a conseguir que essa fosse a flecha desejada (9.80m.).

O aumento de flecha é consequencia de duas deformações:

A) ΔL — alongamento da parte parabolica dos cabos, carregada com a carga permanente.

B) Δl_1 — encurtamento do vão l_1 entre as torres, devido á approximação dos carros, permittida pelo alongamento de ambas as amarrações.

Essas deformações têm por expressão, sem levar em conta qualquer variação de temperatura:

$$\Delta L = \frac{H l_1}{E_k F_k} \left(1 + \frac{16}{3} n^2 \right) \quad e$$

$$\Delta l_1 = \frac{H}{E_k F_k} \left(s' \sec^2 \alpha' + s'' \sec^2 \alpha'' \right)$$

$$l_1 = 80.09 \text{ m.}$$

$$n = \frac{f_1}{l_1} = \frac{9.5}{80.09} = 0.1186 \quad (f_1 = \text{flecha}$$

dos cabos antes da montagem da ponte, referida aos vertices das torres, admittida = 9.80 — 0.30 = 9.50 m.)

$$n^2 = 0.1186^2 = 0.014066$$

$$\frac{16}{3} n^2 = \frac{16}{3} \times 0.014066 = 0.075014$$

$$H = \frac{g'_v l^2}{8 f}$$

g'_v = carga permanente descontado o peso dos cabos

$$g'_v = g_v - \frac{0.109}{2} = 0.866 - 0.054 = 0.812 \text{ Ton/m. l}$$

l = 78.0 m. (vão da viga de rigidez)

f = 9.295 (flecha referida aos apoios da viga, após a montagem)

$$H = \frac{0.812 \times 6084}{8 \times 9.295} = 66.436 \text{ Tons.}$$

$$\frac{H}{E_k F_k} = \frac{66.436}{1400 \times 41.3} = 0.001149$$

$$\Delta L = 0.001149 \times 80.09 \times 1.075 = 0.0989$$

$$\Delta l_1 = -0.001149 \left(\frac{24.412}{0.779^2} + \frac{29.370}{0.965^2} \right) = \begin{matrix} \text{(margem dir.)} \\ -0.0462 \end{matrix}$$

(margem esq.)

$$-0.0362 = -0.0824$$

$$\Delta f = \frac{15}{16 (5n - 24n^2)} \Delta L - \frac{15 - 40n^2 + 288n^4}{16 (5n - 24n^2)} \Delta l_1$$

$$\frac{15}{16 (5n - 24n^2)} = \frac{15}{16 (0.593 - 0.04)} = 1.695$$

$$15 - 40n^2 + 288n^4 = 15 - 0.563 + 0.057 = 14.494$$

$$\frac{15 - 40n^2 + 288n^4}{16 (5n - 24n^2)} = \frac{14.494}{8.848} = 1.638$$

$$\Delta f = 1.695 \Delta L + 1.638 \Delta l_1 = 1.695 \times 0.0989 + 1.638 \times 0.0824 = 0.302 \text{ m.}$$

A flecha a ser dada aos cabos antes da montagem é

$$f_1 = f_1 - 0.30 = 9.80 - 0.30 = 9.50 \text{ m.}$$

C — comprimento a ser dado aos cabos de suspensão antes da montagem da ponte

$$L = l_1 \left(1 + \frac{8}{3} n^2 - \frac{32}{5} n^4 \right) + (s' - 0.046 \cos \alpha') + (s'' - 0.036 \cos \alpha'')$$

$$s' - 0.046 \cos \alpha' = 24.412 - 0.046 \times 0.779 = 24.376$$

$$s'' - 0.036 \cos \alpha'' = 29.370 - 0.036 \times 0.930 = 29.337$$

$$l_1 = l_1 + \Delta l_1 = 80.090 + 0.082 = 80.172$$

$$n = \frac{f_1}{l_1} = \frac{9.5}{80.172} = 0.1185$$

$$n^2 = 0.01404$$

$$\frac{8}{3} n^2 = \frac{8}{3} \times 0.01404 = 0.03743$$

$$n^4 = 0.000197$$

$$\frac{32}{5} n^4 = \frac{32}{5} \times 0.000197 = 0.001261$$

$$1 + \frac{8}{3} n^2 - \frac{32}{5} n^4 = 1.0361$$

$$L = 80.172 \times 1.0361 + 24.376 + 29.337 = 136,779$$

Calculo do alongamento sofrido pelos cabos de suspensão quando carregados com a carga permanente.

$$\text{Alongamento da parte parabolica} = \Delta L = 0.0989$$

$$\text{Alongamento das amarrações} = \frac{H}{E_k F_k} (s' \sec \alpha' + s'' \sec \alpha'') =$$

$$= 0.001149 \left(\frac{24.412}{0.779} + \frac{29.370}{0.965} \right) = 0.071$$

$$\text{Alongamento total} = 0.0989 + 0.0710 = 0.1699 \cong 0.17 \text{ m.}$$

O comprimento dos cabos após a montagem deve ser $136,779 + 0,170 = 136,949$ m., correspondendo a uma flecha $f_1 = 9.80$ ms.

Verificação — Calculo do comprimento dos cabos de suspensão após a montagem

$$\text{vão} = l_1 = 80.09 \text{ m.}$$

$$\text{flecha} = f_1 = 9.80 \text{ m.}$$

$$L_1 = l_1 \left(1 + \frac{8}{3} n^2 - \frac{32}{5} n^4 \right) + s' + s''$$

$$n = \frac{9.80}{80.09} = 0.1224$$

$$n^2 = 0.01497 \quad n^4 = 0.0002242$$

$$\frac{8}{3} n^2 = 0.0399 \quad \frac{32}{5} n^4 = 0.001435$$

$$1 + \frac{8}{3} n^2 - \frac{32}{5} n^4 = 1.0385$$

$$L_1 = 80.09 \times 1.0385 + 24.412 + 29.370 = 136,955$$

5 — CALCULO DOS COMPRIMENTOS DOS PENDURAEIS APÓS A MONTAGEM DA PONTE.

A altura que medeia entre o apoio dos cabos e o apoio da viga de rigidez, (contada entre o eixo dos cabos e o eixo do banzo inferior da viga na vertical do apoio) é de:

$$f_1 + 0.71 + h + 0.40 = 9.80 + 0.71 + 2.30 + 0.40 = 13.21$$

O comprimento dos penduraes, contado entre os cabos de suspensão e o banzo inferior da viga, (sobre a vertical pois que a diferença devida á inclinação é desprezível) seria dado por:

$$C' = 13.210 - (y + d) \text{ sendo } y \text{ as ordenadas da parabolha dos cabos e } d \text{ as da parabolha do eixo do banzo inferior da viga.}$$

Esses valores acham-se na tabella de fls. (9).

Os comprimentos dos penduraes, contados não apenas até ao eixo do banzo inferior da viga, mas até á face inferior das travessinas, têm o valor:

$C = C' + 0.63$ m. e acham-se entabellados na prancha de montagem. Os comprimentos reais das barras corresponderam a esses valores, aos quaes foi adicionada a folga conveniente

6 — CALCULO DAS LIGAÇÕES DOS PENDURAEIS COM OS CABOS

Essas ligações se resumem em um ferro U , uma alça em U com as pontas dobradas para fóra (1) um coxim de aço doce e grampos de ferro redondo.

Verificação das dimensões.

$$A - \text{coxim.}$$

$$M\alpha = \frac{P}{2} \times \frac{a}{2} = 1500 \times 6 = 9000 \text{ K. cm.}$$

(1) O angulo de inclinação das dobras das extremidades das alças varia de 45° a 60° . Os valores desse angulo acham-se na tabella de fls. 9 e transcriptos na prancha de detalhe.

$$W = \frac{9000}{1200} = 7.5 = \frac{b h^2}{6}$$

$$b = 8.0 - 2.8 \cong 5 \text{ cm.}$$

$$h = \sqrt{\frac{45}{5}} = 3 \text{ cm.}$$

B — Alça

Espessura da chapa empregada — 3/8" = 9.5 m/ms. Admittindo um braço de alavanca de 1 cm, o momento será $\frac{P}{2} \times 1 = 1500 \text{ K. cm.}$

$$W = \frac{1500}{1200} = 1.25 = \frac{b h^2}{6}$$

com $h = 0.95 \text{ cm.}$ a largura necessaria será: $b = \frac{6 \times 1.25}{0.95^2} = 8.3 \text{ cm.}$

C — Ferro U

$$M_{max} = Ma = 215 \times 12 + 430 \times 6 = 5170 \text{ K. m.}$$

$$W = \frac{5170}{1200} = 4.3$$

Por conveniencia constructiva foi empregado um ferro U de resistencia exagerada.

D — Grampos

As alças de suspensão acham-se presas a quatro pernas dos grampos, cuja secção util necessaria seria:

$$\frac{3000}{4 \times 1200} = 0.625 \text{ cm}^2$$

Foram empregados grampos de 5/8"

V — CONCLUSÃO

Prova de carga realizada na ponte. Trabalho nos penduraes.

A — Carga permanente

Para medir a deformação devida á carga permanente foram afrouxados os penduraes de uma mesma transversina situada no painel central e, depois de installados os aparelhos, reapertadas as porcas até á sua posição primitiva.

Foi então feita a leitura 2.6 (a maior) nos elasticímetros.

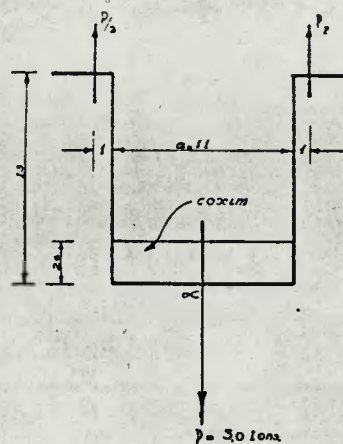


Fig. 34

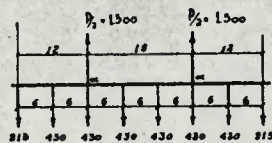


Fig. 35

B — Carga accidental

A carga que se conseguiu arranjar nas vizinhanças da ponte era constituída de 6 caminhões carregados e uma jardineira, com o peso total de 32250 Kg. cobrindo approximadamente a metade do vão pensil.

Os elasticímetros foram previamente collocados nos penduraes correspondentes de um lado e outro da ponte, nas posições indicadas na fig. 36. Os circulos indicam a situação dos elasticímetros.

A sobrecarga empregada equivalia a uma carga uniformemente distribuida de

$$p_{emp} = \frac{32250}{39} = 0.827 \text{ Ton/m. l.}$$

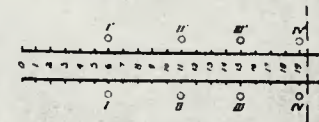


Fig. 36

Resultados da experiencia com a carga accidental

Elasticímetros	leituras L' unidade = $\frac{1}{20}$ m/m	Observação
I hasto de 50 cm.	1,10	Leitura = 0.42 $\frac{50}{20}$
I' > > >	0,51	
II > > >	0,40	
II' > > 20 cm.	1,05	
III > > 50 cm.	1,19	
III > > >	0,94	
IV > > >	1,07	
IV' > > >	0,87	

Interpretação das leituras

$$\Delta l = \frac{P l}{Q E} \therefore \frac{P}{Q} = \frac{\Delta l \times E}{l}$$

Para a carga permanente temos:

$$\Delta l = 2.6 \times \frac{1}{20} = 0.13 \text{ m/ms} = 0.013 \text{ cm.}$$

$$\sigma_c = \frac{P}{Q} = \frac{0.013 \times 2100000}{50} = 546 \text{ K/cm}^2.$$

Para a carga accidental:

A sobrecarga empregada foi, como já vimos, $p_{emp} = 0.827 \text{ Ton. m. l.}$

Com ella obtivemos as deformações que correspondem ás leituras accusadas pelos elasticímetros. Precisamos achar agora quaes seriam as leituras se fosse empregada, cobrindo toda a ponte, a sobrecarga utilizada no calculo, i é,

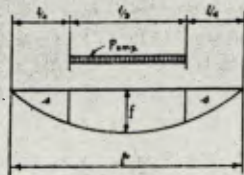


Fig. 37

$$p_{calc} = 0.730 \times 2 = 1.460 \text{ Ton/m. l.}$$

A superficie de influencia de II é uma parábola (FIG. 37)

O valor das areas s é:

$$\begin{aligned} 2s &= \int_0^{l/4} \frac{8fx(l-x)}{l^2} dx = \frac{8f}{l^2} \left(l \int_0^{l/4} x dx - \int_0^{l/4} x^2 dx \right) = \\ &= \frac{8f}{l^2} \left[\frac{lx^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right]_0^{l/4} = \frac{5}{24} fl \end{aligned}$$

A area total da parábola é $S = \frac{2}{3} fl$

$$\frac{s}{S} = \frac{5}{24} fl \times \frac{3}{2fl} \approx 0.3$$

Chamando L' , de um modo geral, as leituras feitas com a sobrecarga p_{emp} e L as que se obteriam com p_{calc} tem-se:

$$L = \left(L' + \frac{L'}{1.0 - 0.3} \times 0.3 \right) \frac{p_{calc}}{p_{emp}}$$

Tomando a maxima das leituras encontradas $L'_{III} = 1,19$ temos:

$$L_{III} = \left(1,19 + \frac{1,19}{0,7} \times 0,3 \right) \frac{p_{calc}}{p_{emp}} = 1,7 \frac{p_{calc}}{p_{emp}}$$

O trabalho no pendural, correspondente a L_{III} seria:

$$\sigma_a = 1,7 \times \frac{1}{200} \times \frac{2100000}{50} \times \frac{1,460}{0,827} = 630 \text{ K/cm}^2$$

O trabalho unitario total seria:

$$\sigma_c + \sigma_a = 546 + 630 = 1176 \text{ K/cm}^2$$

Na secção reduzida pela rosca teriamos:

$$\sigma = 1176 \frac{\text{secção total}}{\text{secção reduzida}} = 1176 \frac{3,88}{2,45} = 1600 \text{ K/cm}^2$$

Uma difficuldade séria em obras desta natureza é a reglagem, a qual exigiria um trabalho muito demorado, bem como a utilização de um grande numero de elasticímetros, empregados simultaneamente.

Pelas leituras, achadas se verifica que não ha completa uniformidade na repartição dos esforços. Entretanto é preciso lembrar que a taxa de trabalho acima calculada corresponderia á maior leitura que se fez e si estivesse a ponte totalmente carregada com a carga utilizada no calculo, hypothese essa que é muito pouco provavel.

É por isso que se julgou dispensavel uma reglagem mais cuidadosa da ponte.

VI BIBLIOGRAPHIA

- MÜLLER — BRESLAU — La scienza delle costruzioni
 STEINMAN — Suspension Bridges
 C. GUIDI — Scienza delle costruzioni
 SALIGER — Estatica applicada
 ALBENGA — Lezioni di Ponti
 BACH E BAUMANN — Elasticità e Resistenza dei Materiali
 WILLIAMS — Design of Masonry Structures
 HÜTTE — Manual do Engenheiro
 FÖRSTER — Manual del Ingeniero y del Arquitecto
 JORINI — Theoria e Practica della Costruzione dei Ponti
 VIERENDEI — Stabilitè des Constructions

Maximos e minimos esforços nas diagonaes (Ton.)

	Analytico. $\left(\frac{Q}{\text{sen } \alpha} = 1,325 Q\right)$		Graphico	
	max.	min.	max.	min.
19	9,42	9,42	9,45	9,45
20	9,72	9,37	9,40	9,00
21	9,925	9,25	9,60	8,95
22	10,09	9,06	9,75	8,65
23	10,20	8,82	9,75	8,25
24	10,18	8,46	9,80	8,05
25	10,17	8,10	9,85	7,75
26	10,10	7,68	10,00	7,50
27	9,93	7,16	9,75	7,00
28	9,825	6,74	9,55	6,45
29	9,775	6,32	9,52	6,00
30	9,80	6,025	9,52	5,56
31	10,0	5,88	9,77	5,50
32	10,42	5,96	10,25	5,76
33	10,83	6,01	10,75	5,81
34	11,45	6,28	11,45	6,11
35	12,53	7,02	12,20	6,41
36	13,16	7,30	13,00	7,00
37	14,33	8,14	14,20	7,77
38	15,80	9,27	15,75	9,02

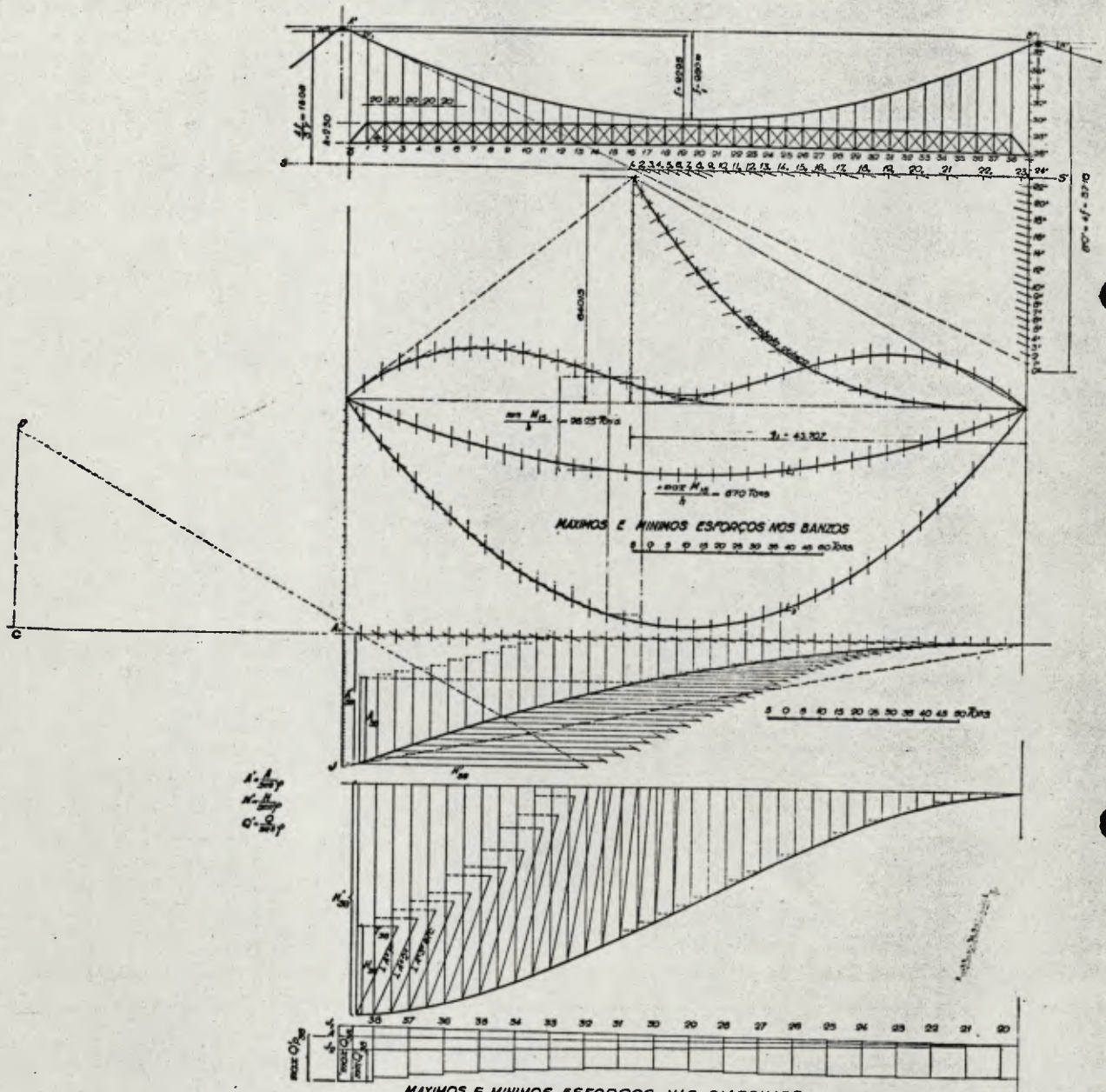
Maximos e minimos esforços nos banzos da viga de rigidez (Ton.)

	Analytico $\left(\frac{M}{h} = \frac{M}{2,3}\right)$		Graphico	
	max.	min.	max.	min.
1	10,23	5,94	10,2	5,9
2	19,50	11,13	19,6	11,0
3	27,80	15,58	27,7	15,5
4	35,20	19,35	35,2	19,3
5	41,70	22,45	41,6	22,3
6	47,40	24,95	47,2	24,8
7	52,20	26,90	52,2	26,8
8	56,20	28,20	56,1	28,1
9	59,60	29,10	59,5	28,9
10	62,25	29,45	62,1	29,2
11	64,20	29,40	63,8	29,2
12	65,60	29,00	65,4	28,8
13	66,60	28,30	66,4	28,2
14	67,00	27,40	66,7	27,2
15	67,10	26,30	67,0	26,3
16	66,80	25,10	66,6	25,1
17	66,40	24,05	66,0	23,9
18	65,90	23,20	65,8	23,0
19	65,40	22,70	65,3	22,5

Maximos e minimos esforços nos montantes (Ton.)

	Analytico (Q)		Graphico	
	max.	min.	max.	min.
19	7,11	7,11	7,13	7,13
20	7,33	7,07	7,10	6,79
21	7,50	6,98	7,25	6,75
22	7,61	6,83	7,30	6,53
23	7,69	6,65	7,30	6,23
24	7,68	6,38	7,40	6,08
25	7,67	6,11	7,43	5,85
26	7,61	5,79	7,55	5,06
27	7,50	5,41	7,36	5,28
28	7,42	5,08	7,21	4,87
29	7,37	4,77	7,18	4,53
30	7,39	4,54	7,18	4,20
31	7,56	4,44	7,37	4,15
32	7,87	4,49	7,25	4,35
33	8,17	4,53	8,12	4,38
34	8,64	4,74	8,65	4,61
35	9,45	5,29	9,21	4,84
36	9,93	5,51	9,82	5,28
37	10,81	6,13	10,71	5,87

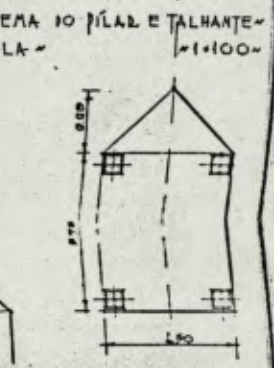
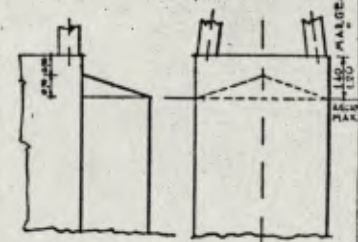
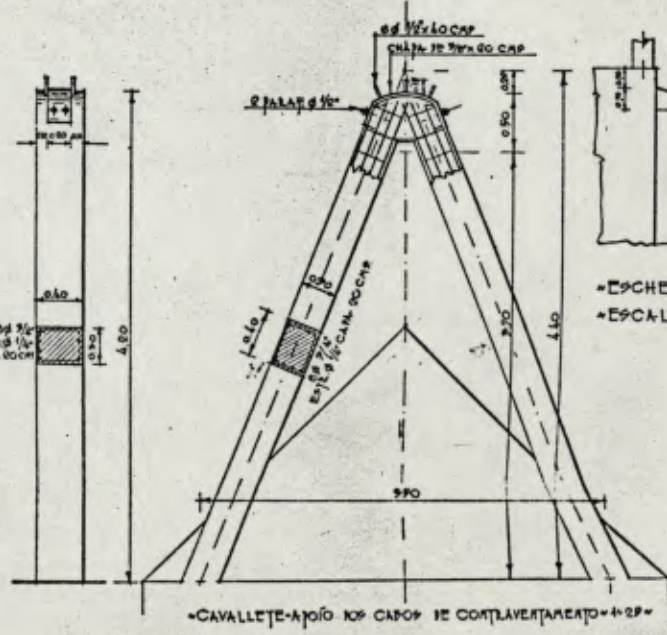
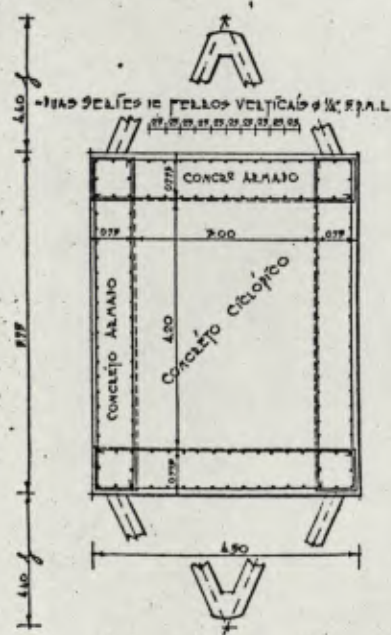
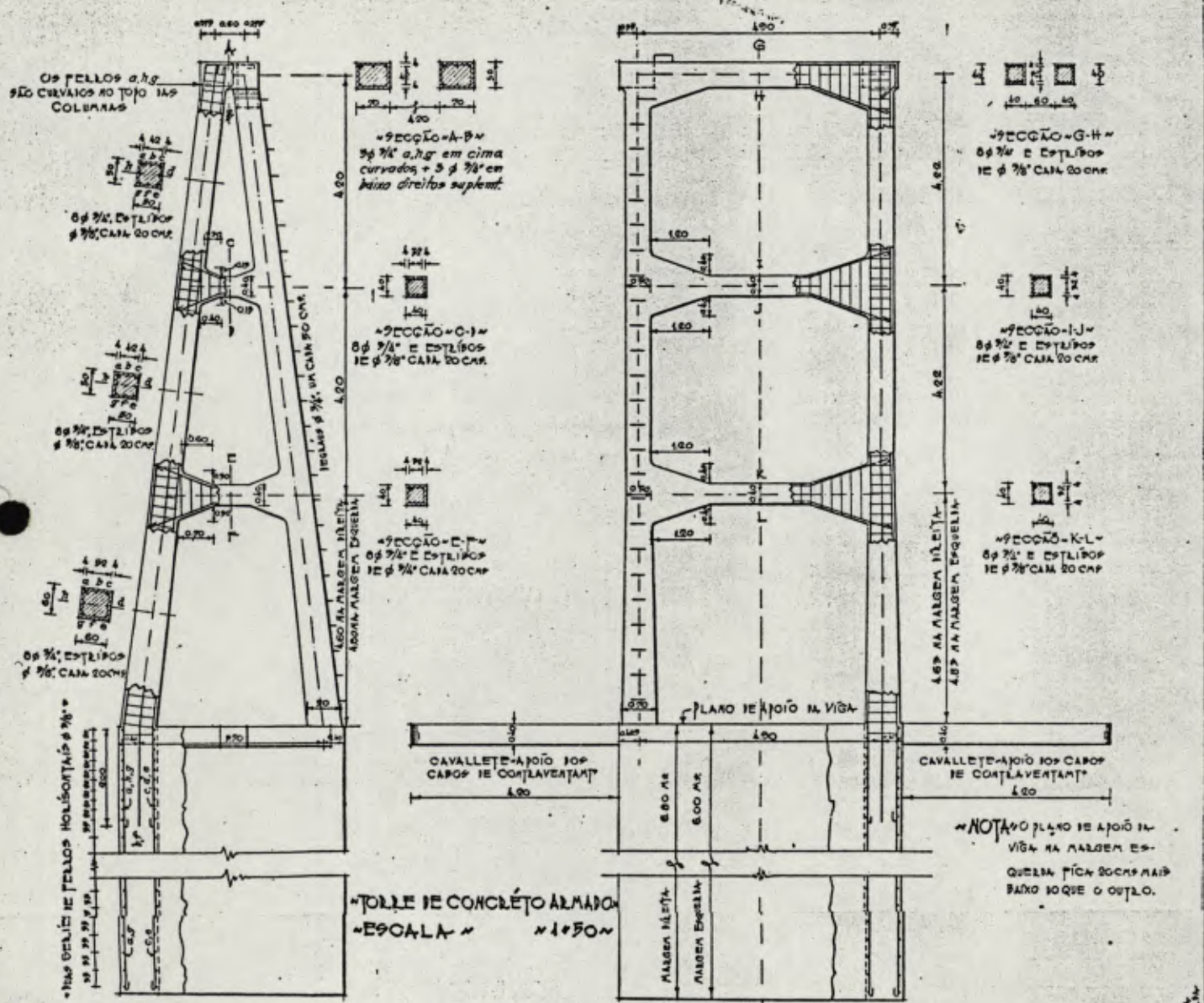
MONTANTES (Ton)	
Gráfico	min.
max.	7,13
7,13	7,13
7,10	6,79
7,05	6,75
7,30	6,53
7,30	6,93
7,40	6,08
7,43	5,85
7,55	5,96
7,36	5,28
7,21	4,87
7,18	4,53
7,18	4,20
7,37	4,15
7,25	4,85
8,12	4,38
8,85	4,91
9,21	4,84
9,22	5,28
1,71	5,47



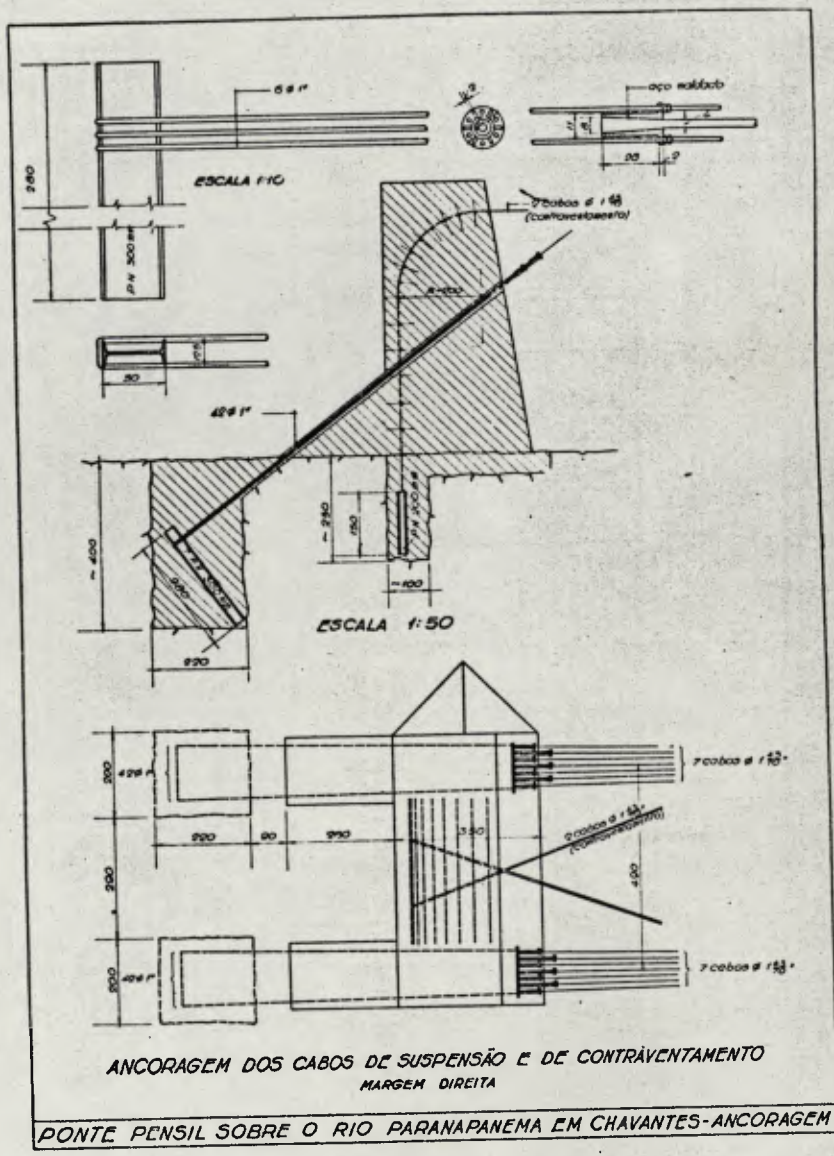
$i \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$

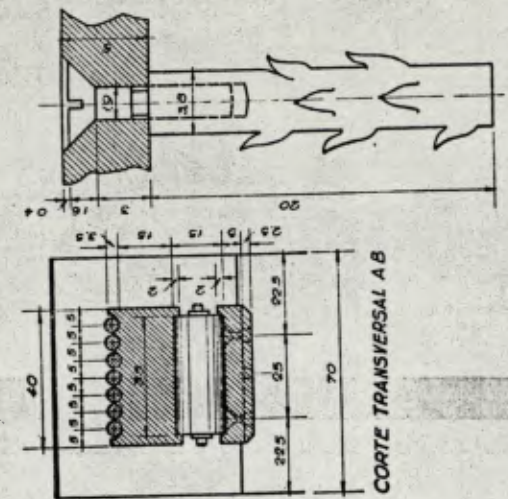
MAXIMOS E MINIMOS ESFORÇOS NAS DIAGONAIS MEIA VIGA
 Escala dos comprimentos Escala das forças



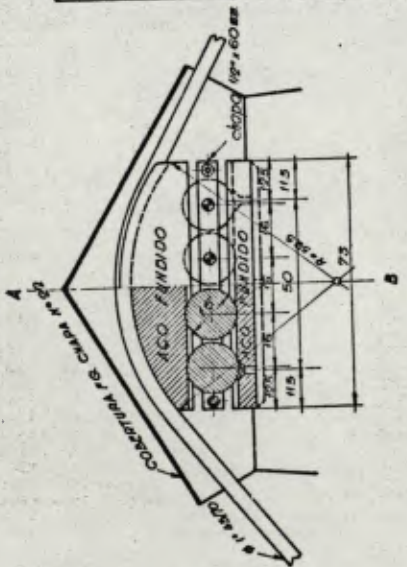


COMPROVAÇÃO...
 RESENHO: ...
 COM. CYRO PALCÃO, 1156-
 SÃO PAULO, 31-8-1974



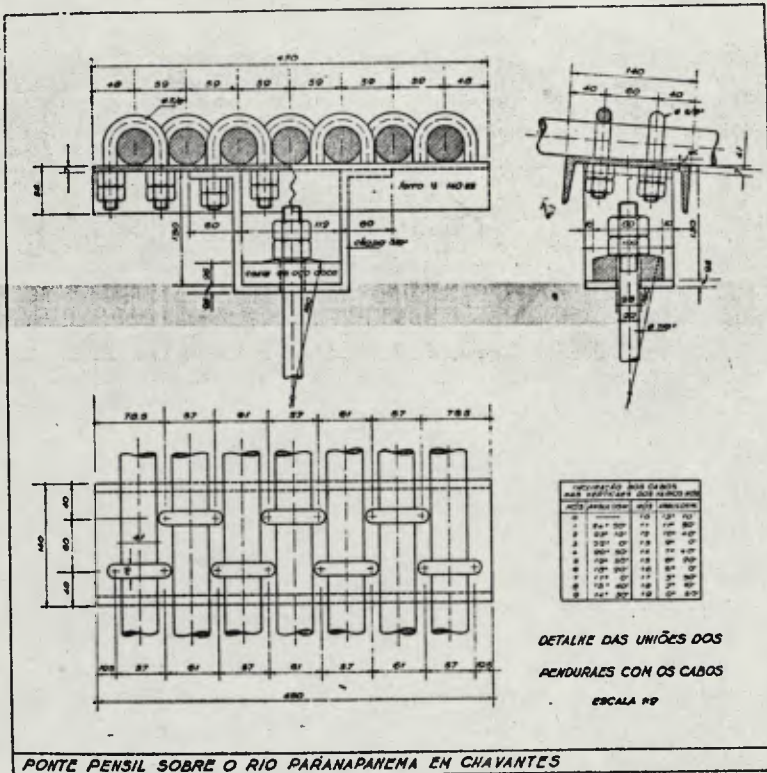


PARAFUSO CHUMBADOR
1:2



CARRO APOIO DOS CABOS
ESCALA 1:10

PONTE PENSIL SOBRE O RIO PARANAPANEMA EM CHAVANTES

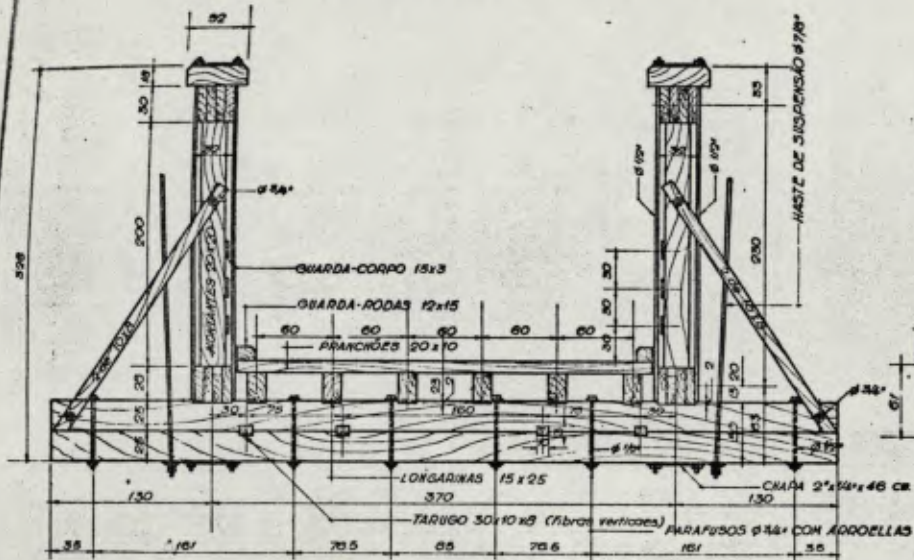


PONTE PENSIL SOBRE O RIO PARANAPANEMA EM CHAVANTES

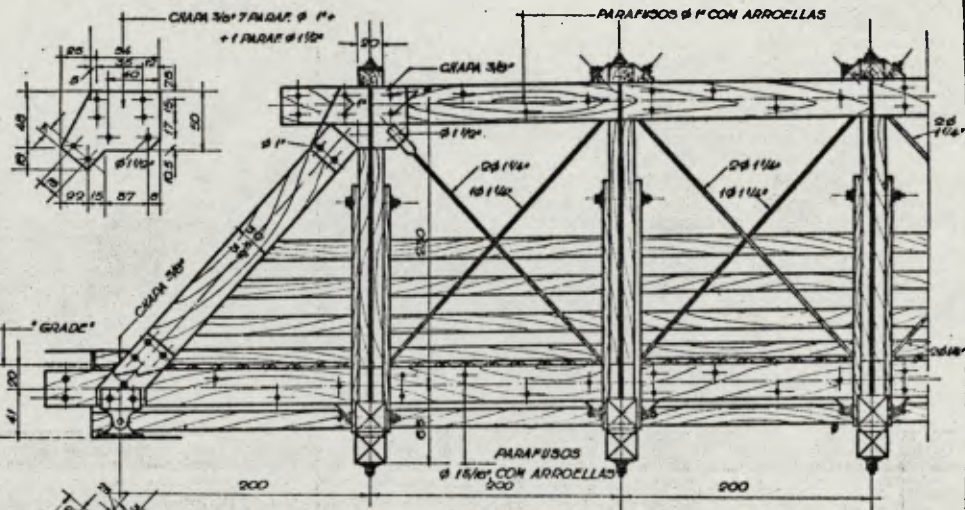
57



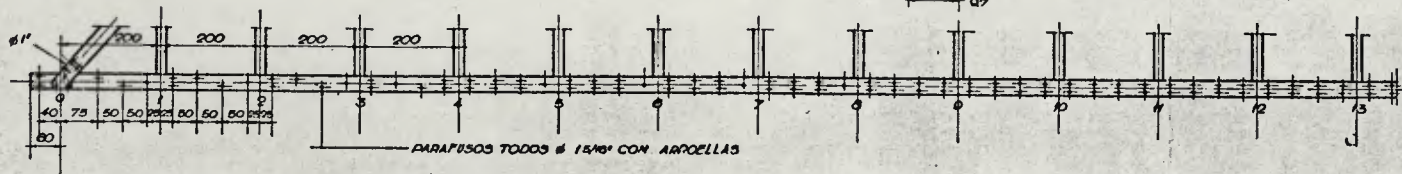
ARRANJO DAS TABOAS DO BANZO SUPERIOR
ESCALA 1:50



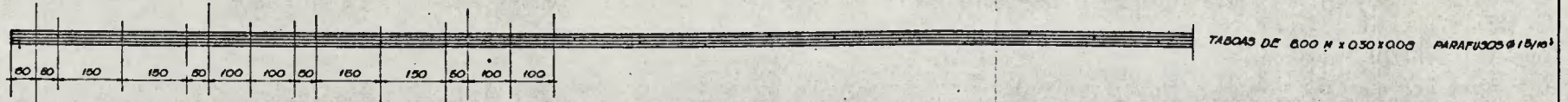
CORTE TRANSVERSAL
ESCALA 1:20



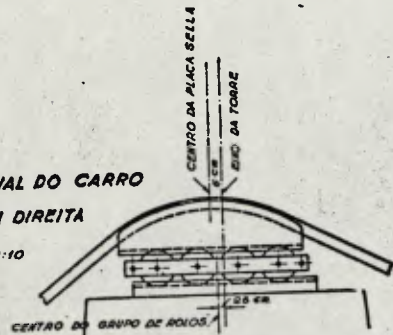
VISTA DA VIGA DE ENRIGECIMENTO
ESCALA 1:50



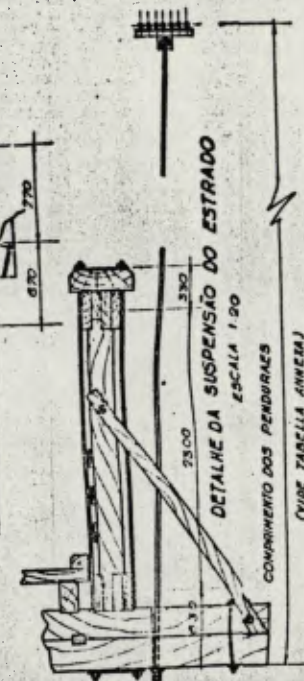
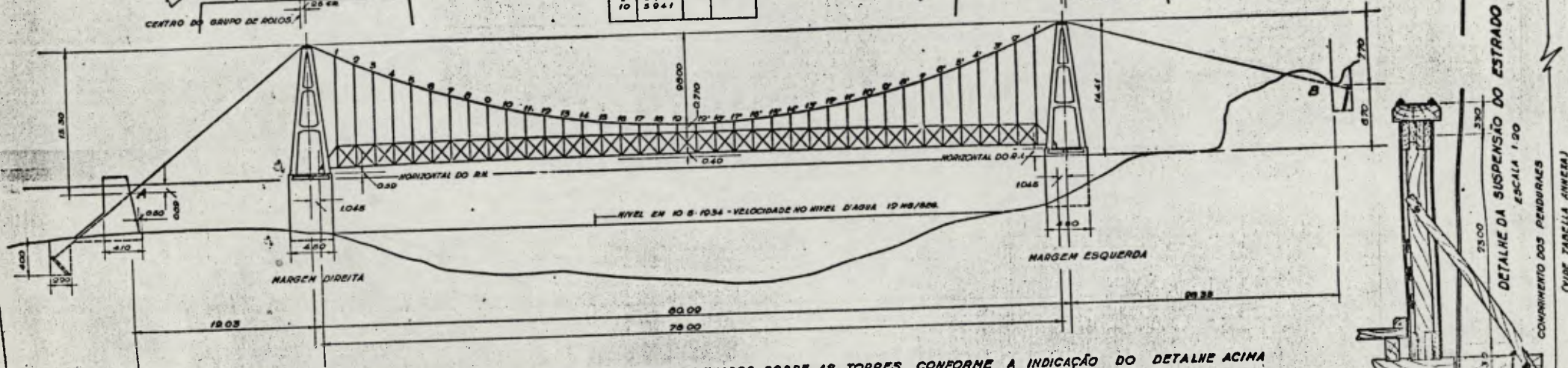
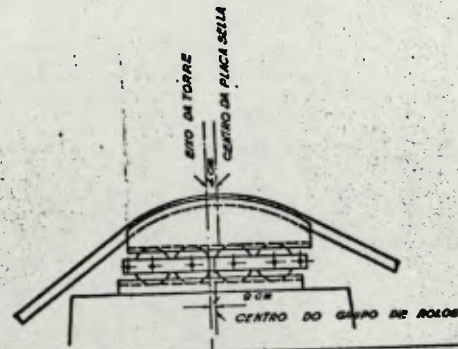
ARRANJO DAS TABOAS DO BANZO INFERIOR
ESCALA 1:50



POSIÇÃO INICIAL DO CARRO
DA MARGEM DIREITA
ESCALA 1:10



COMPRIMENTO DAS HASTES DE SUSPENSÃO CONFORME DETALHE ANEXO			
1	12 366	11	8 423
2	11 449	12	8 074
3	10 601	13	4 717
4	9 766	14	4 412
5	8 001	15	4 158
6	7 607	16	3 853
7	7 264	17	3 600
8	7 012	18	3 697
9	6 481	19	3 646
10	5 941		

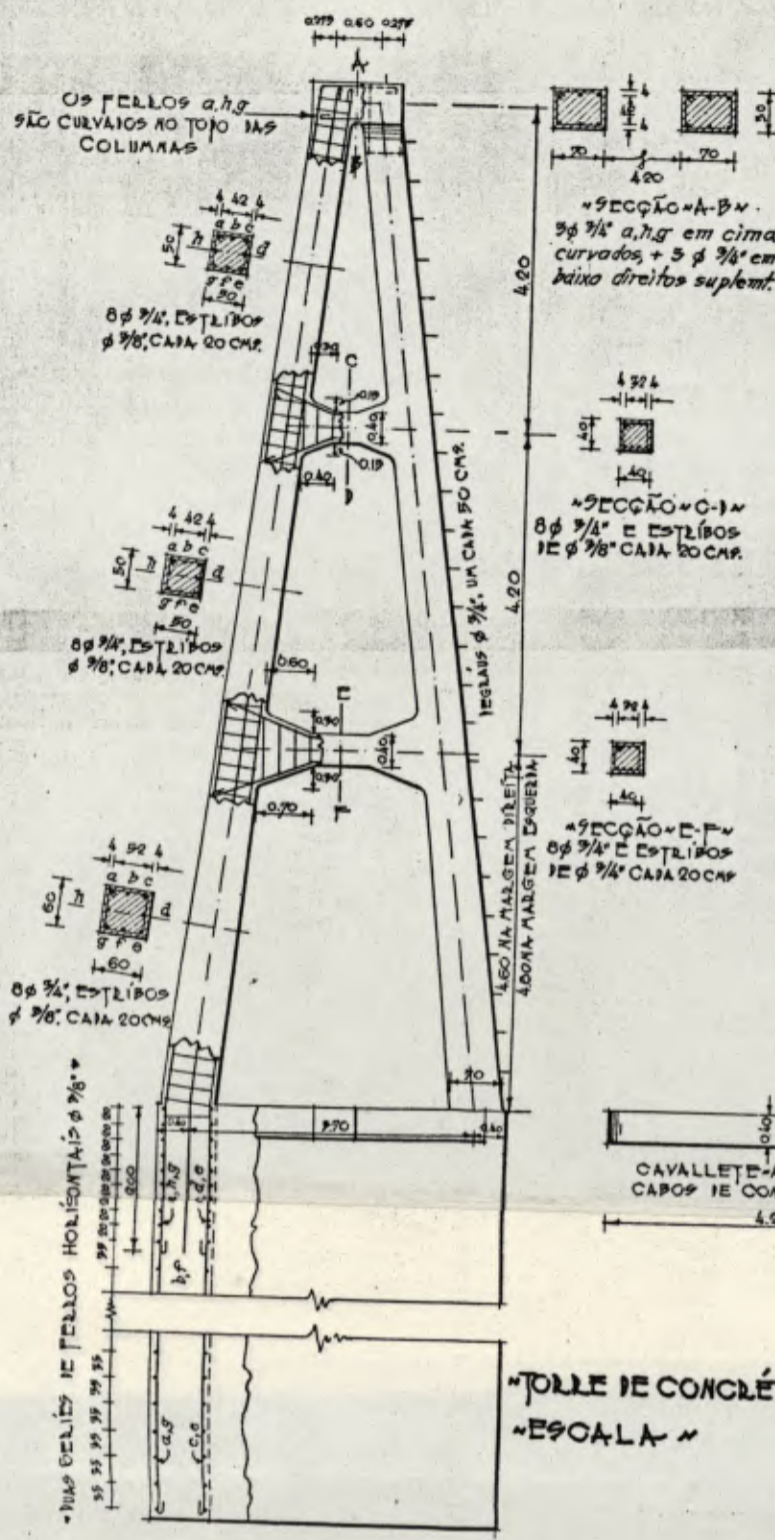


OBSERVAÇÕES: 1) ANTES DA MONTAGEM DA PONTE OS CARROS DEVEM SER SITUADOS SOBRE AS TORRES CONFORME A INDICAÇÃO DO DETALHE ACIMA
2) OS CABOS DE SUSPENSÃO, INICIALMENTE, DEVEM TER ENTRE OS PONTOS "A" E "B", O DESENVOLVIMENTO DE 136,78 MS.

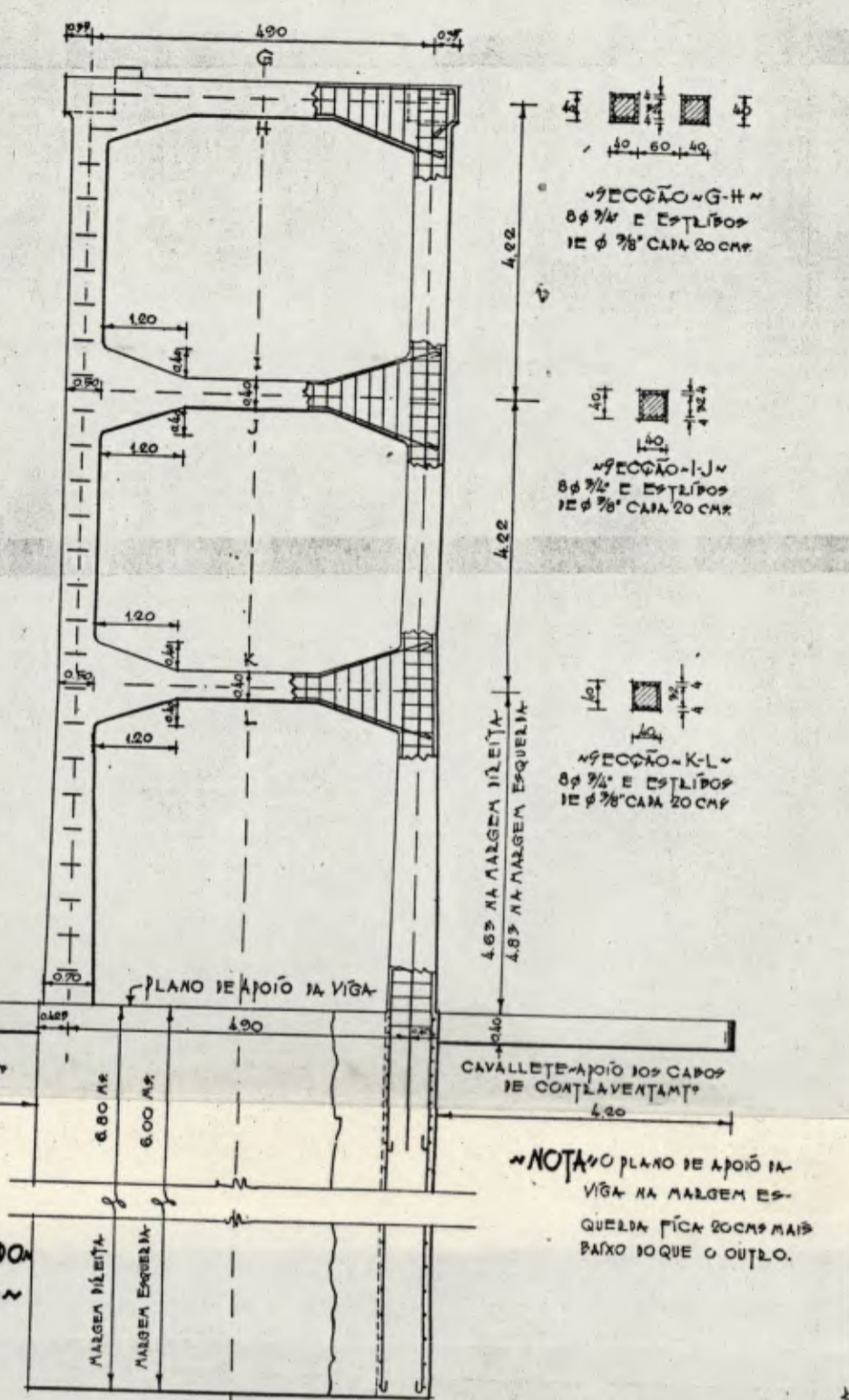
PONTE PENSIL SOBRE O RIO PARANAPANEMA EM CHAYANTES

ESQUEMA PARA MONTAGEM

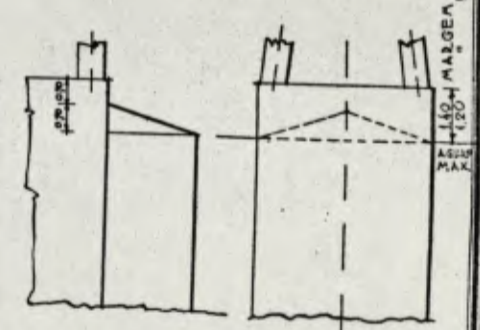
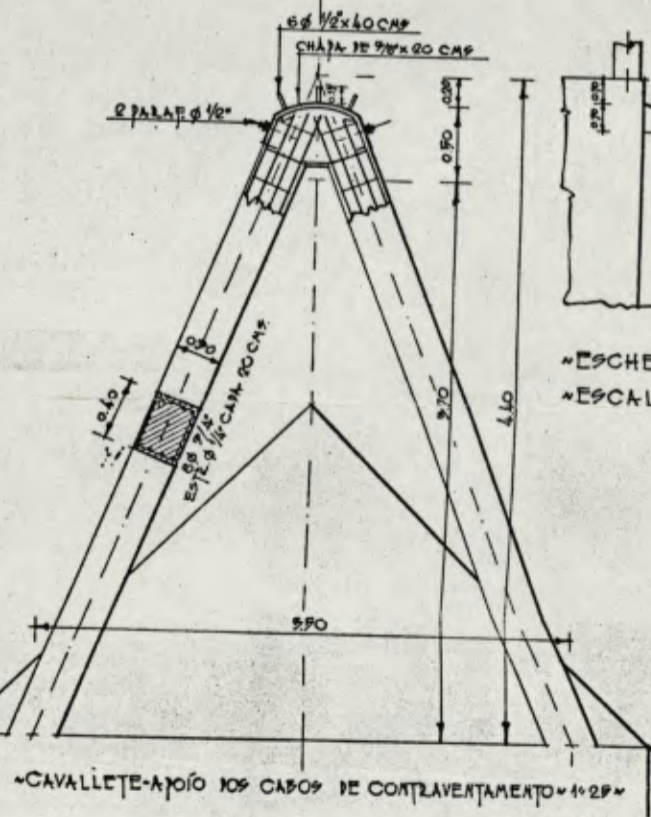
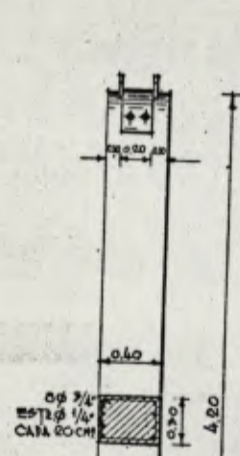
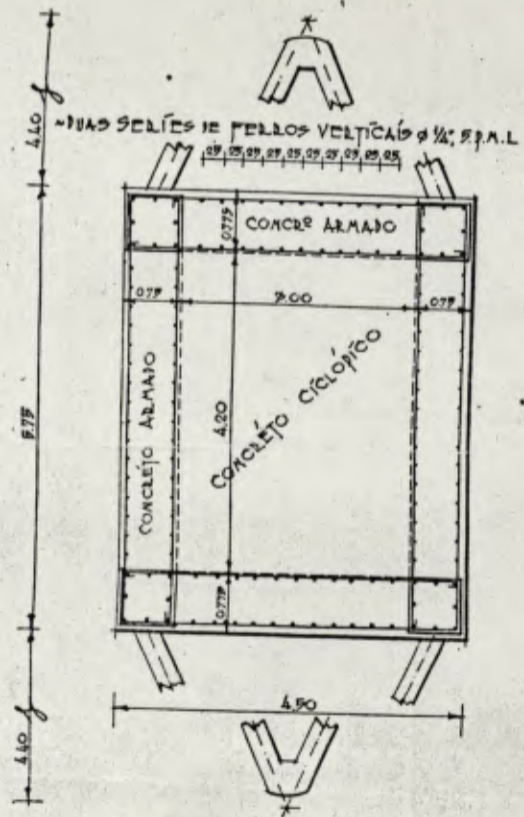
ESCALA 1:200



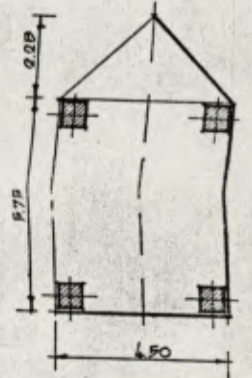
TORRE DE CONCRETO ARMADO
ESCALA ~ 1:50 ~



NOTA O PLANO DE APOIO DA VIGA NA MARGEM ESQUERDA FICA 20 CM MAIS BAIXO DO QUE O OUTRO.



ESQUEMA DO PÍLAE E TALHANTE
ESCALA ~ 1:100 ~

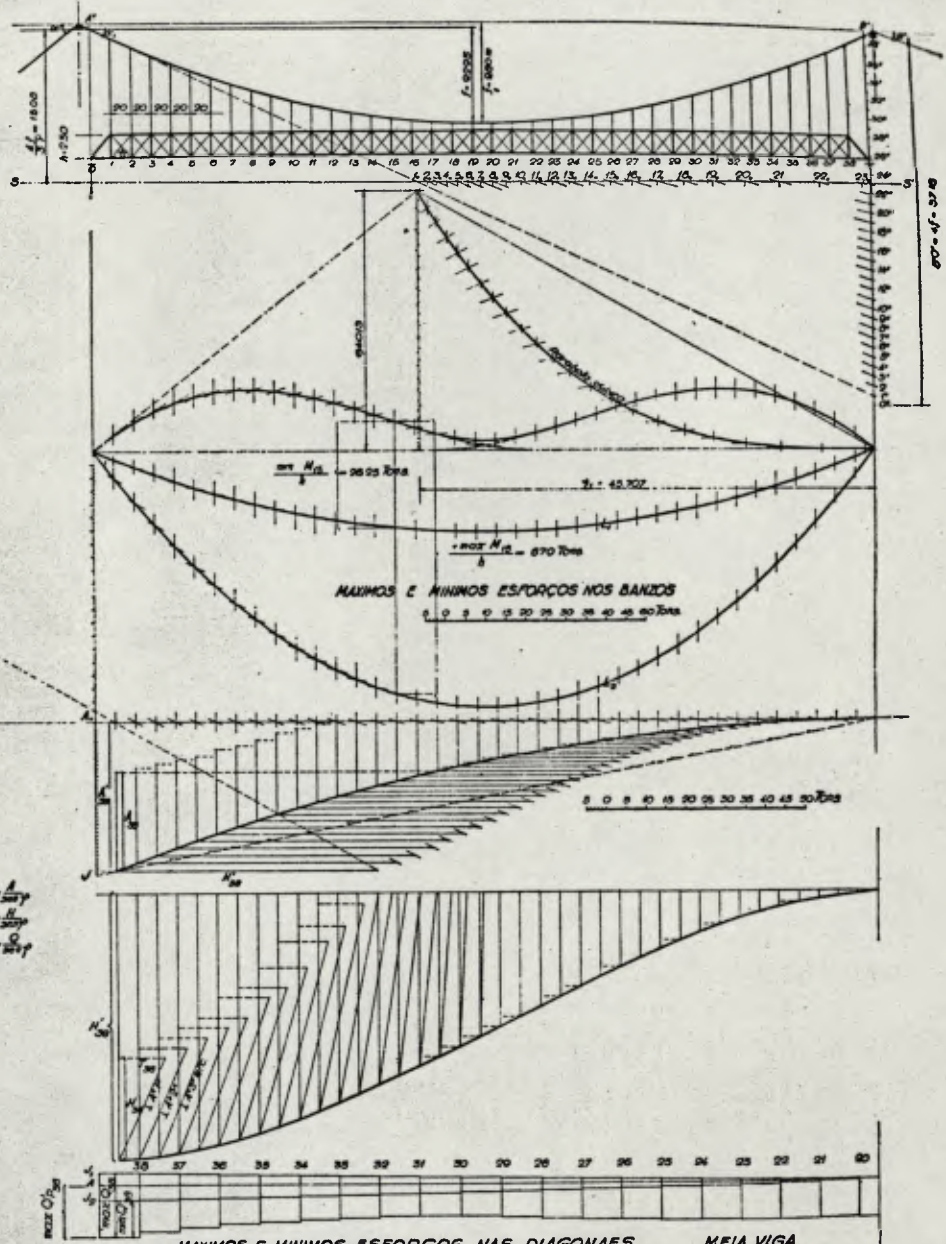


COMPOSIÇÃO...
DESENHO: ...
CÓPIA CYRO PALCÃO, 10/12/34
SÃO PAULO, 31-8-1934

PONTE PENSIL SOBRE O RIO PARANAPANEMA EM CHAVANTES

FORÇAS NOS MONTANTES (Tons.)

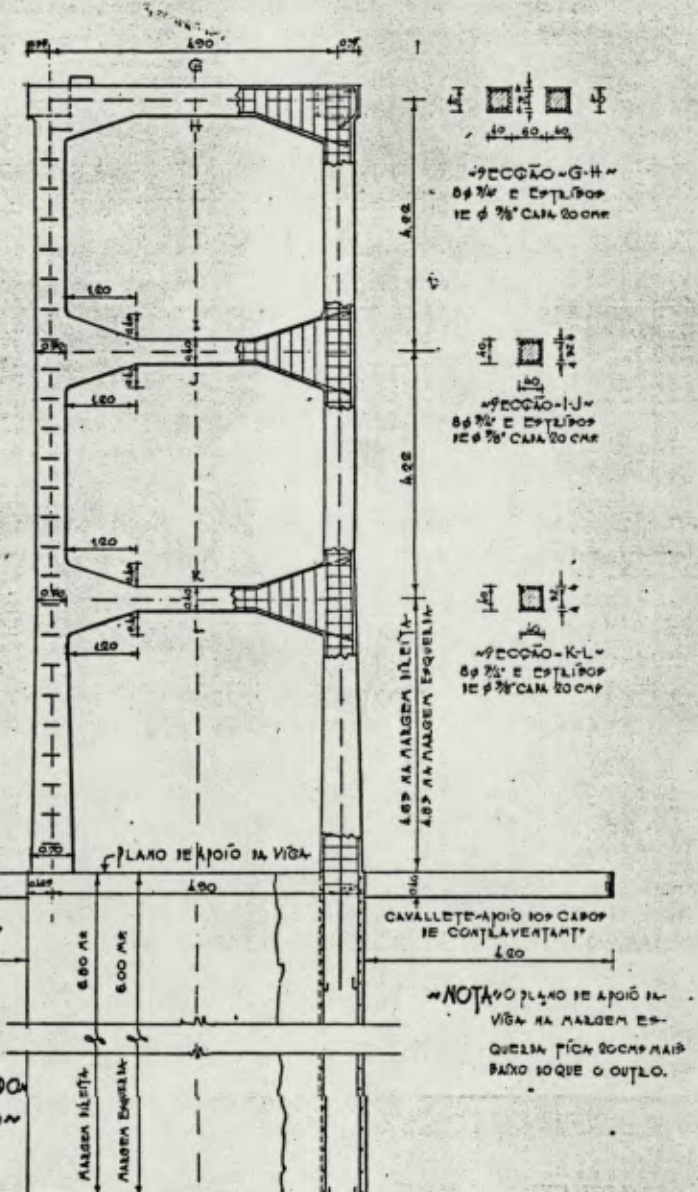
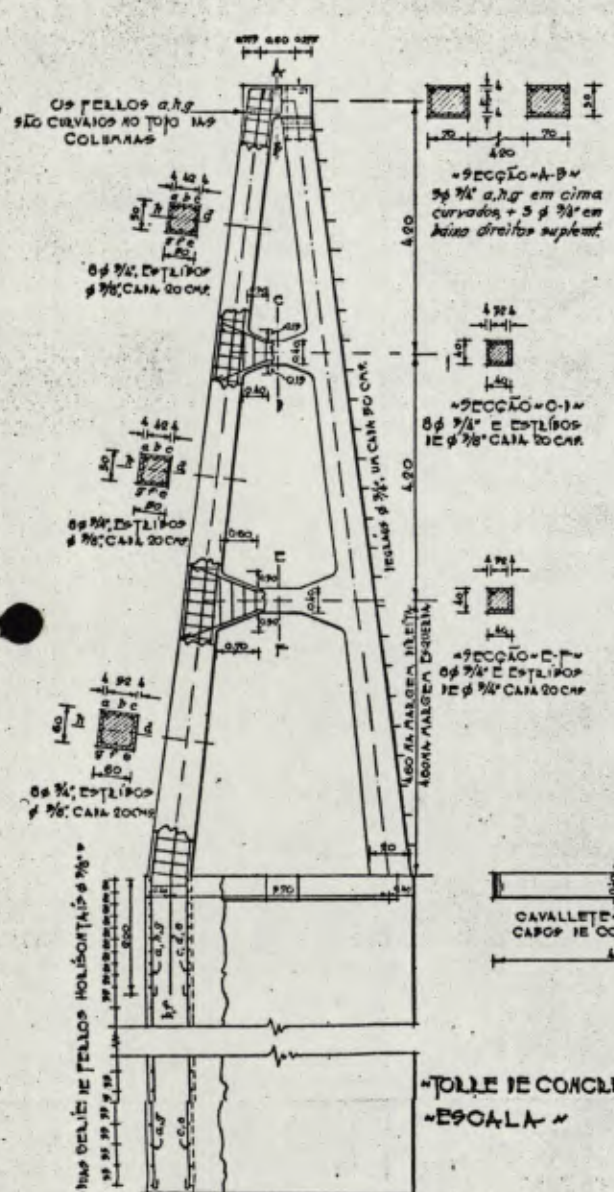
(Gráfico)	
max.	min.
7,13	7,13
7,10	6,79
7,25	6,75
7,30	6,58
7,30	6,28
7,40	6,08
7,43	5,85
7,55	5,66
7,36	5,28
7,21	4,87
7,18	4,58
7,37	4,20
7,25	4,15
7,12	4,38
9,85	4,61
9,21	4,84
8,42	5,24
7,77	5,77



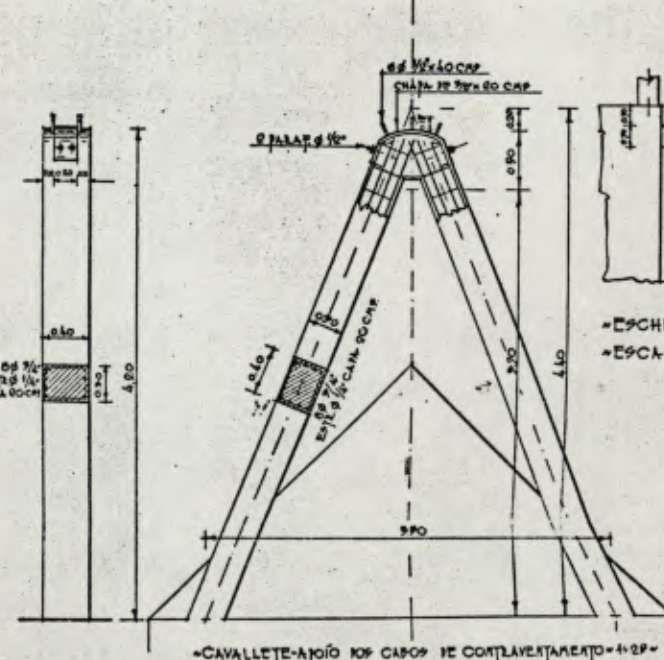
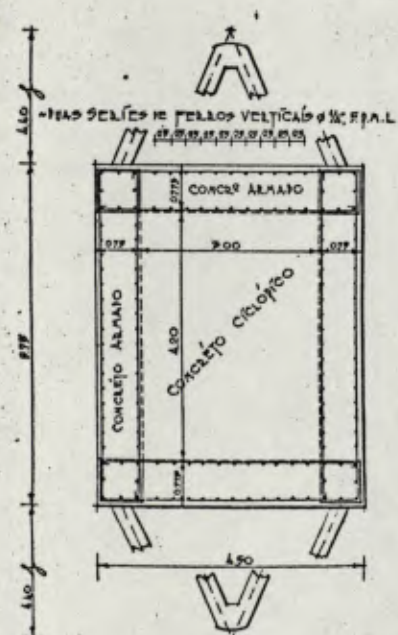
MAXIMOS E MINIMOS ESFORÇOS NAS DIAGONAIS MEIA VIGA
 Escala dos comprimentos Escala das forças



MAXIMOS E MINIMOS ESFORÇOS NA VIGA



•TOLLA DE CONCRÉTO ARMADO
•ESCALA • 1:50

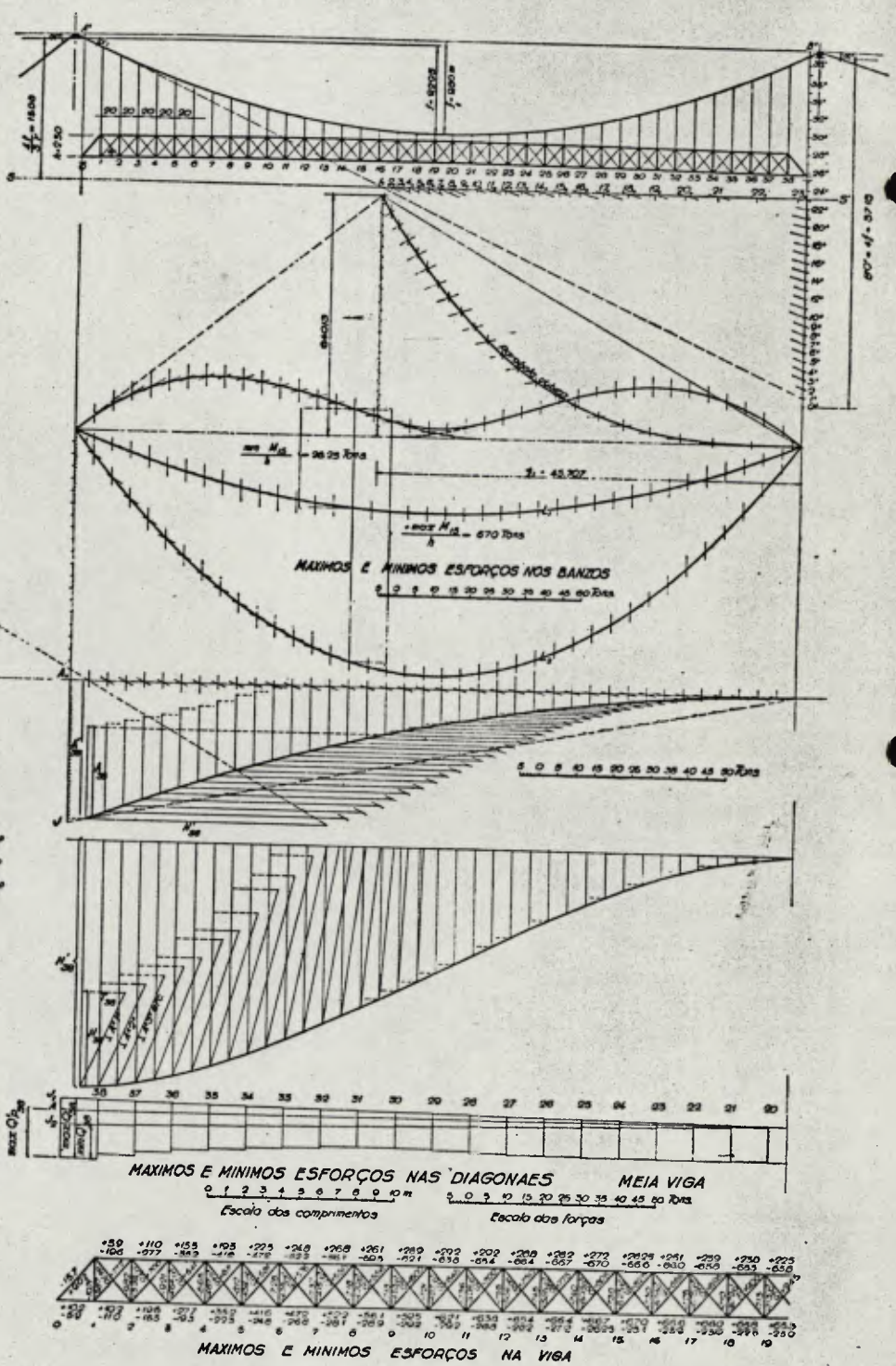


•COMPOSIÇÃO
•DESENHO
•COPIA CYRO PALCO, 1954
•SÃO PAULO, 21-8-1974

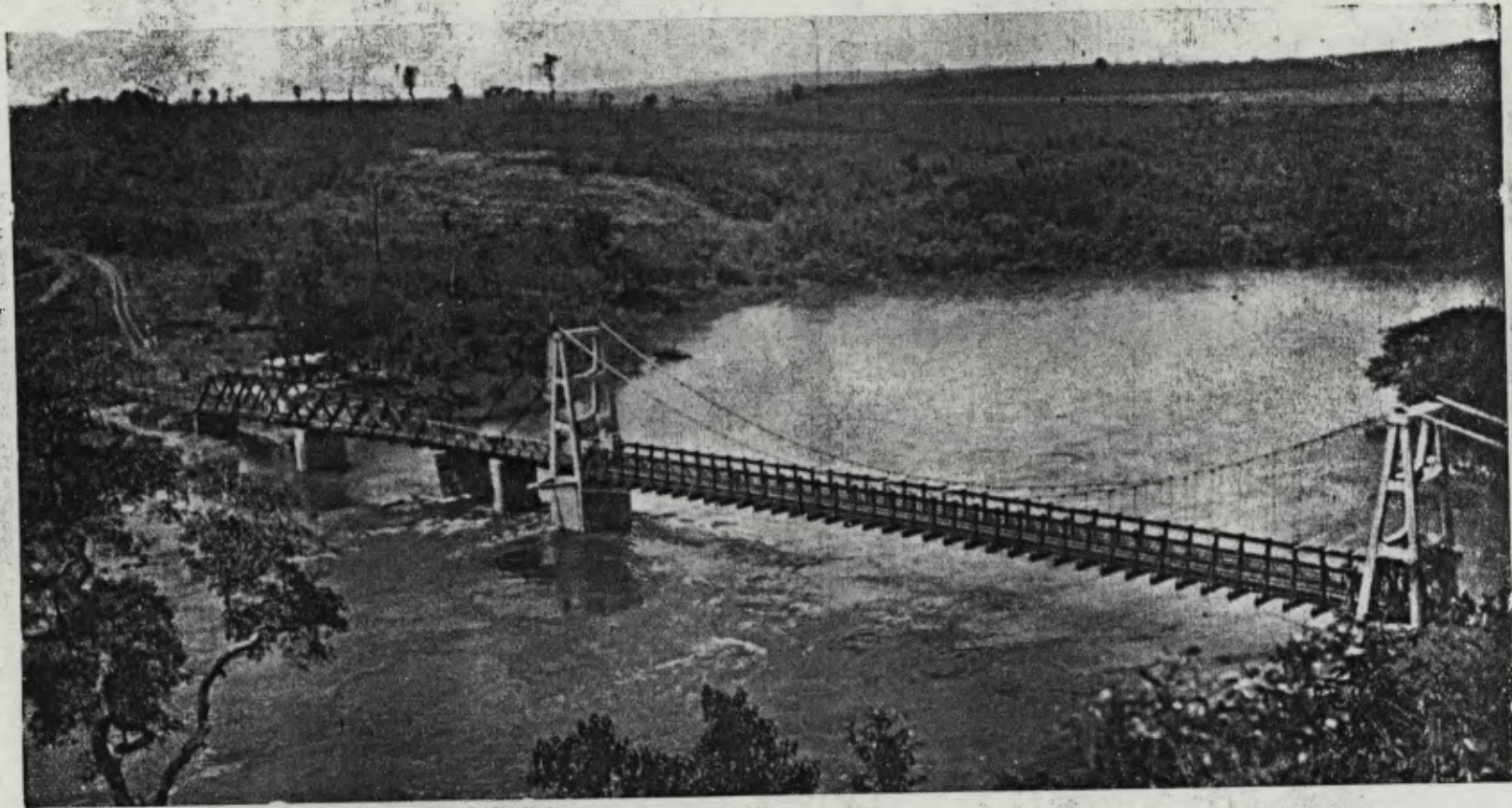
esforços nos montantes (Ton)

	Graphico	
	max.	min.
11	7,13	7,13
07	7,10	6,79
98	7,95	6,75
83	7,30	6,53
69	7,30	6,93
38	7,40	6,08
11	7,43	5,85
79	7,55	5,66
41	7,36	5,28
08	7,91	4,87
77	7,18	4,53
54	7,18	4,20
14	7,37	4,15
140	7,95	4,35
453	8,12	4,38
474	8,95	4,61
529	9,21	4,84
551	9,92	5,04
571	10,71	5,27

69

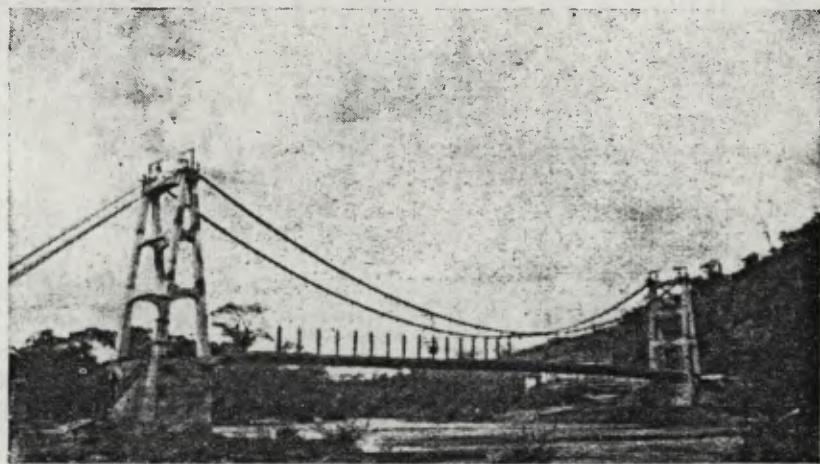
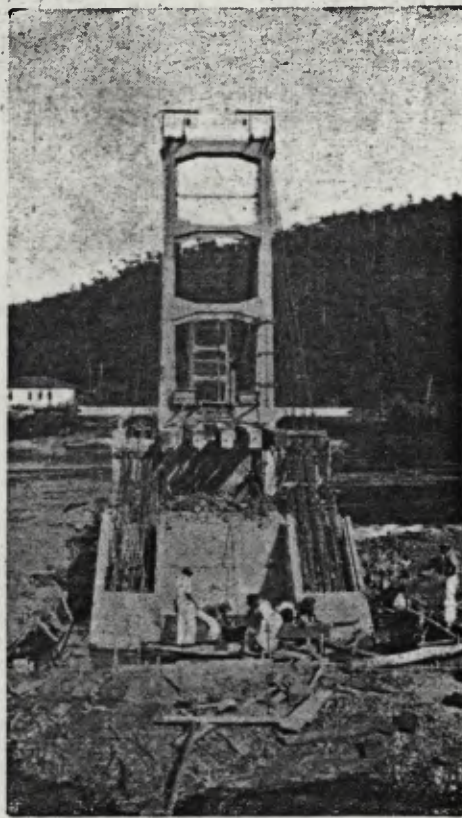


69

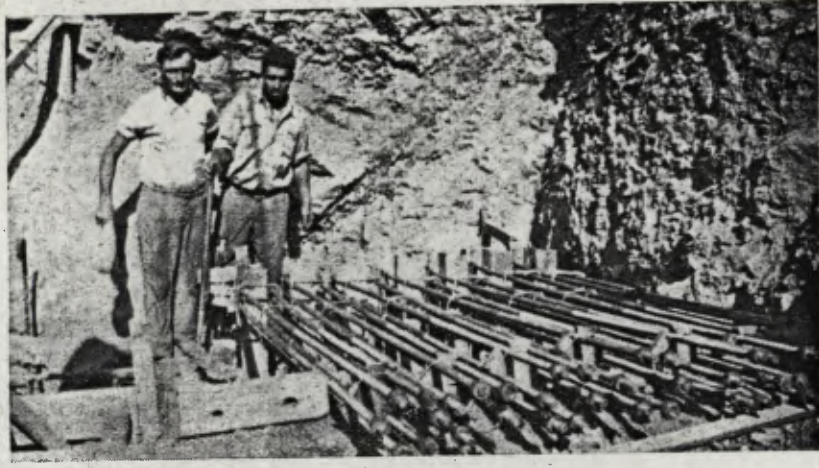


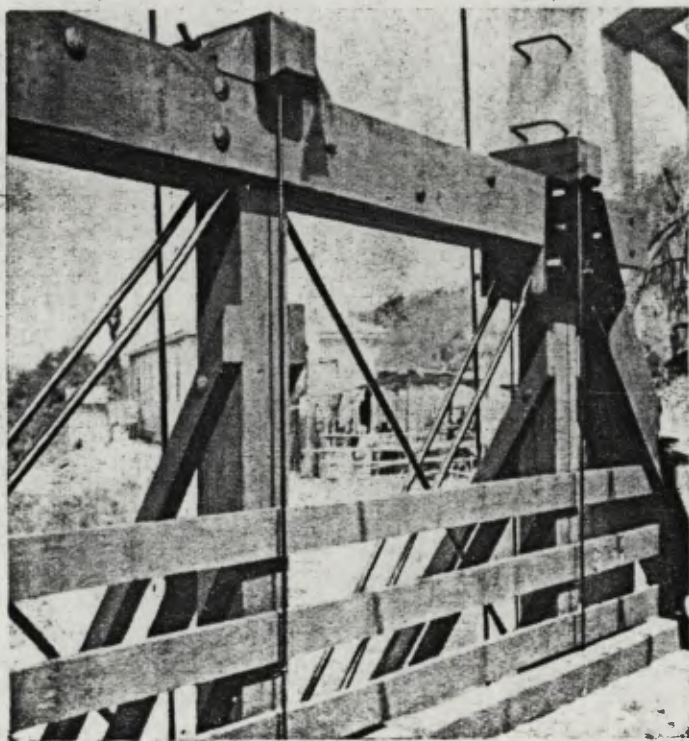
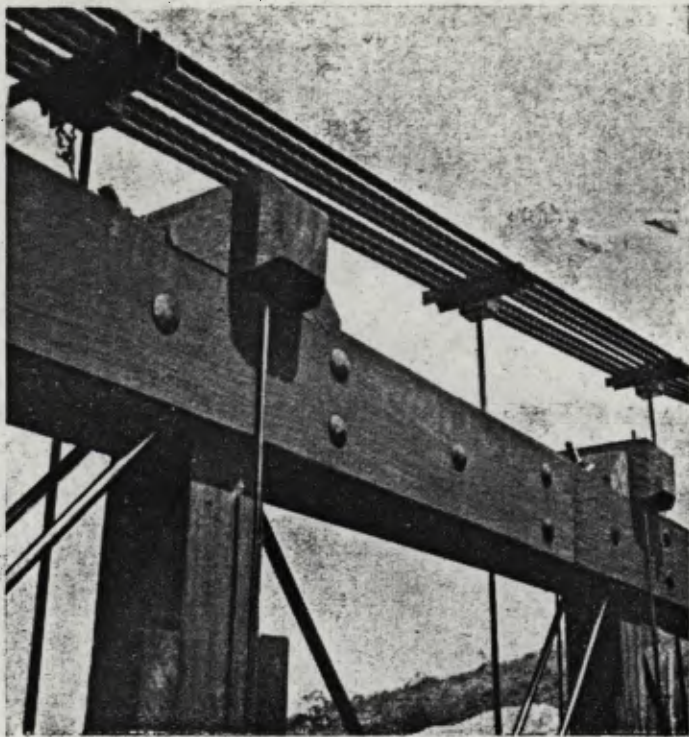
Vista geral da ponte

Boletim da Directoria de Obras Publicas

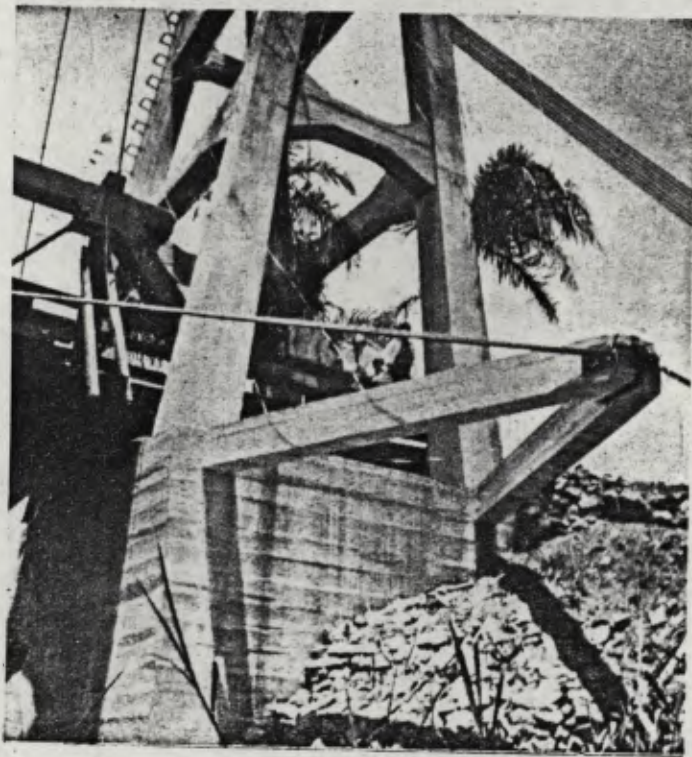


7





7
Photographias elucidativas de detalhes diversos da construção.
As obras foram executadas pela Companhia Constructora Nacional sob o regime
de administração contractada.





SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º ⁶⁹

do.....n.º...../..... (a).....

Interessado : ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Assunto : INFORME HISTÓRICO REFERENTE AO TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL DE CHAVANTES.

Tendo dado a informação referente ao guichenº 00078/83 em que se trata do tombamento da Ponte Pênsil de Chavantes sobre o rio Paranapanema, no Município de Chavantes, encaminhado a V.S. para dar andamento ao processo. Vide páginas 8 a 61.

Ao Senhor Diretor Técnico do STCR
para dar prosseguimento à instrução .

CONDEPHAAT, Setor de Historiografia, em 8 de Janeiro de 1985.

Ena Marina Garcia Saez

Ena Marina Garcia Saez

A PRESIDÊNCIA

ENCAMINHO O PRESENTE GUICHÊ PARA
ANALISE E MANIFESTAÇÃO DO COURELTO.

M. Carrilho
MARCOS J. CARRILHO
Diretor Técnico - Substituto

9/01/85



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 70
do.....GUICHE.....n.º0078 / 83 (a).....

Interessado: ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Assunto: Indicação nº 277/83 do Deputado Vanderlei Macris propon-
do o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema
no município de XAVANTES.

ao Snr. Conselheiro

Luís Luís de Carvalho
para relatar

S. Paulo 04/03/85

[Handwritten signature]



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 71

do GUICHE n.º 00078/83 (a)

Interessado: ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Assunto: Indicação nº 277/83 - Deputado Vanderlei Macris propondo o tombamento da Ponte Pensil - Município de XAVANTES.

P A R E C E R

Com relação à Indicação Parlamentar nº 277/83, apresentada pelo nobre Deputado Vanderlei Macris, com vistas ao tombamento pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo, da ponte pensil sobre o rio Paranapanema, no Município de Chavantes, cumpre-nos relatar o seguinte:

1. Trata-se de uma obra de início do século, uma das raras pontes pênsis existentes no Brasil e cenário de lutas históricas em 1.924, 1.930, o que caracteriza sua importância histórica. A história do Estado de São Paulo é a saga da ocupação de seu território, da implantação dos seus caminhos de penetração no sentido do litoral para o interior.

A ponte pênsil de Chavantes, é sem dúvida, marco / significativo desse processo de definição do território paulista e também desempenhou importante papel na colonização do estado do Paraná, tendo constituído-se durante muito tempo em / uma das poucas ligações entre os dois Estados.

Acrescente-se a esses aspectos a singularidade de / sua solução técnica e o arrocho do empreendimento à época de sua implantação, o que poderia mesmo ser apontado como o reflexo do ímpeto dos paulistas no desbravamento de suas terras.

A ponte, apesar de estreita e de possuir apenas uma pista de tráfego, desempenha importante papel no escoamento / da produção rural da região.

É a opção lógica para a corrente de tráfego de parte do norte velho do Paraná, com destino às rodovias Raposo Tavares e Castelo Branco.

Essa ponte foi, através do tempo, sofrendo uma série de adaptações, o que teria modificado a solução original, Acreditamos, porém, que o próprio trabalho desenvolvido pelos



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º *tal*

do.....n.º...../..... (a).....
GUICHE 0078 83

Interessado: ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO.
Assunto: Indicação nº 277/83 - Deputado Vanderlei Macris.

. 2 .

Órgãos públicos e pela engenharia nacional de adaptação e conservação de seus edifícios e equipamentos, deva ser registrado contribuindo para os estudos posteriores a respeito do desenvolvimento da técnica brasileira.

A história da engenharia civil brasileira ainda / está por ser estudada e pesquisada, mas, sem dúvida, se insere dentro de um quadro da mais alta importância, com reconhecimento a nível internacional, o que nos permite, hoje, a exportação desse trabalhos. Porque então não conservar e preservar os poucos monumentos e obras que atestam o desenvolvimento dessa técnica?

Quanto aos aspectos de interesse turístico que o local apresenta cumpre-se destacar que a ponte permite acesso / tanto às praias existentes na margem paranaense, quanto aos locais piscosos do lado paulista.

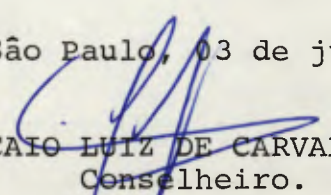
Poderá ser feito um estudo técnico por parte da Divisão de Pesquisa e Planejamento da Coordenadoria de Turismo, da Secretaria de Esportes e Turismo com vistas à elaboração de um projeto para implantação, nas margens paulistas, de um centro turístico e de lazer, para um aproveitamento adequado do seu potencial turístico.

O local é propício à pesca e aos esportes náuticos.

No município de Chavantes, também, existe um Parque Florestal com uma área de 06 (seis) alqueires.

Pelo que foi relatado, somos, portanto, favoráveis aos procedimentos formais visando a preservação e o tombamento da ponte pênsil objeto tratado nos autos.

São Paulo, 03 de junho de 1985.


CAIO LUIZ DE CARVALHO
Conselheiro.



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 73

do G. CONDEPHAAT n.º 00078/83 (a)

Interessado: ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Assunto: Indicação nº 277/83, do Deputado Vanderlei Macris, propondo o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Parapanema, no município de Xavantes.

SÍNTESE DE DECISÃO DO EGRÉGIO COLEGIADO
SESSÃO ORDINÁRIA DE 16 DE SETEMBRO, 1985
ATA Nº 654

O Egrégio Colegiado aprovou parecer do Conselheiro-Relator Caio Luiz de Carvalho favorável ao tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Parapanema, no município de Xavantes.

1. À DT para providências cabíveis.

GP; 17 de setembro de 1985


MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA

Presidente

SR/apsm



Ao Arq. Raphael Gendler,

Para elaborar a respectiva Resolução
de tombamento.

CONDEPHAAT., 23/9/1985

JUDITH MONARI
Diretora Técnica Subst.^a

Sra. Diretora,

Em cumprimento ao despacho supra, elaboramos a Resolução de Tombamento do bem cultural em questão, que segue anexa à contracapa.

CONDEPHAAT, 23/9/1985

Arq. RAPHAEL GENDLER
Agente do Serviço Civil

Segue....., juntad..... nesta data, _____ documento _____ rubricad..... sob n.º
folha... de informação

..... em de..... de 19.....

(a).....



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

RUA LIBERO BADARÓ, 39 - SÃO PAULO - CEP.01009 - PABX - 257-1311
CONDEPHAAT

São Paulo, 25 de setembro de 1985

Ofício GP-951/85

P.Condephaat 24.173/85.

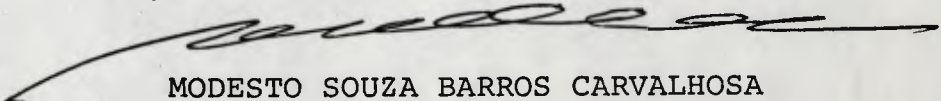
Senhor Prefeito,

Vimos comunicar a Vossa Excelência que o Egrégio Colegiado do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado - CONDEPHAAT - em sua sessão do dia 16 do corrente, Ata nº 654 decidiu aprovar o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, nesse Município.

Em conformidade com a legislação aplicável à espécie, mais precisamente, às disposições contidas nos artigos 142, parágrafo único, 144 e 146 do Decreto 13.426, de 16/3/79, a deliberação do Conselho aprovando o tombamento assegura, definitivamente, a preservação do bem.

Como consequência, qualquer intervenção na mesma em termos de modificação ou reforma, deverá ser precedida de autorização do CONDEPHAAT.

Aproveitamos o ensejo para apresentar a Vossa Excelência protestos de estima e consideração.


MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA
Presidente

Senhor
LEONILDO VIDAL
DD. Prefeito Municipal de
CHAVANTES - S.P.
CEP - 18.970

JM/lph



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA
RUA LIBERO BADARÓ, 39 - SÃO PAULO - CEP 01009 - PABX - 257-1311
CONDEPHAAT

São Paulo, 25 de setembro de 1985

Ofício GP-952

P.Condephaat 24.173/85

Senhor Delegado,

Vimos comunicar a Vossa Senhoria que o Egrégio Colegiado do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado-CONDEPHAAT- em sua sessão do dia 16 do corrente, Ata nº 654 decidiu aprovar o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, no Município de Chavantes.

Em conformidade com a legislação aplicável à espécie, mais precisamente, às disposições contidas nos artigos 142, parágrafo único, 144 e 146 do Decreto 13.426, de 16/3/79, a deliberação do Conselho aprovando o tombamento assegura, definitivamente, a preservação do bem.

Como consequência, qualquer intervenção na mesma em termos de modificação ou reforma, deverá ser precedida de autorização do CONDEPHAAT.

Aproveitamos o ensejo para apresentar a Vossa Senhoria protestos de estima e consideração.

MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA
Presidente

Senhor

Dr. JOSÉ OLÍMPIO BETI

DD. Delegado da Polícia Civil de Chavantes

R. Cel. Julio Silva 696

CHAVANTES - S.P.

CEP - 18.970

JM/lph



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

RUA LIBERO BADARÓ, 39 - SÃO PAULO - CEP 01009 - PABX - 257-1311
CONDEPHAAT

São Paulo, 25 de setembro de 1985

Ofício GP-953/85

P.Condephaat 24.173/85

Senhor Deputado,

Vimos comunicar a Vossa Excelência que o Egrégio Colegiado do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado - CONDEPHAAT - em sua sessão do dia 16 do corrente, Ata nº 654 decidiu aprovar o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, no Município de Chavantes.

Em conformidade com a legislação aplicável à espécie, mais precisamente, às disposições contidas nos artigos 142 parágrafo único, 144 e 146 do Decreto 13.426, de 16/3/79, a deliberação do Conselho aprovando o tombamento assegura, definitivamente, a preservação do bem.

Como consequência, qualquer intervenção na mesma em termos de modificação ou reforma, deverá ser precedida de autorização do CONDEPHAAT.

Aproveitamos o ensejo para apresentar a Vossa Excelência protestos de estima e consideração.


MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA

Presidente

Senhor

Dep. Estadual VANDERLEI MACRIS

Assembléia Legislativa

Palácio 9 de Julho

CAPITAL - S.P.

CEP. - 04097

JM/lph

76

76



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA
RUA LIBERO BADARÓ, 39 - SÃO PAULO - CEP 01009 - PABX - 257-1311
CONDEPHAAT

São Paulo, 25 de setembro de 1985

Ofício GP- 954/85

P.Condephaat 24.173/85

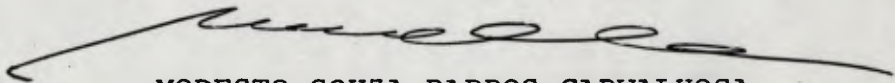
Senhor Diretor,

Vimos comunicar a Vossa Senhoria que o Egrégio Colegiado do Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado - CONDEPHAAT - em sua sessão do dia 16 do corrente, Ata nº 654 decidiu aprovar o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, no Município de Chavantes, sob a manutenção do Departamento de Estradas de Rodagem - DER.

Em conformidade com a legislação aplicável à espécie, mais precisamente, às disposições contidas nos artigos 142, parágrafo único, 144 e 146 do Decreto 13.426, de 16/3/79, a deliberação do Conselho aprovando o tombamento assegura, definitivamente, a preservação do bem.

Como consequência, qualquer intervenção no imóvel em termos de modificação ou reforma, deverá ser precedida de autorização do CONDEPHAAT.

Aproveitamos o ensejo para apresentar a Vossa Senhoria protestos de estima e consideração.


MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA
Presidente

Senhor
Dr. OTÁVIO BRIENSA JUNIOR
DD. Diretor Regional do Depto. de Estradas de Rodagem - DER
Av. Rui Barbosa 2.325
Caixa Postal 342
ASSIS - S.P.
CEP - 19.800

JM/lph



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

Folha de informação rubricada sob n.º 189

do P. Condephaat n.º 24.173/85 (a) mab

Interessado: ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO
Assunto: Indicação 277/83-Dep. Vanderlei Macris propondo o tombamento da Ponte Pensil sobre o Rio paranapanema-Xavantes

Senhor Secretário,

Tendo o Egrégio Colegiado em sua sessão do dia 16 do corrente, Ata nº 654, decidido aprovar o TOMBAMENTO DA PONTE PÊNSIL SOBRE O RIO PARANAPANEMA, em Chavantes, objeto destes autos, tenho a honra de encaminhar a Vossa Excelência, apensa à contracapa, a respectiva Resolução de Tombamento para assinatura, se assim o entender.

CONDEPHAAT, 27 de setembro de 1985

MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA
Presidente

JM/mab



79

ESTADO DE SÃO PAULO

RESOLUÇÃO Nº 065 DE 02 DE DEZEMBRO DE 1985

JORGE DA CUNHA LIMA, SECRETÁRIO DA CULTURA, no uso de suas atribuições legais e nos termos do artigo 1º do Decreto-Lei nº 149, de 15 de agosto de 1969 e do Decreto 13.426, de 16 de março de 1979,

R E S O L V E

Artigo 1º - Fica tombado como bem cultural de interesse histórico-tecnológico a PONTE PÊNSIL sobre o Rio Paranapanema, no Município de Chavantes, obra que além de atestar de forma eloquente o nível de desenvolvimento técnico de nossa engenharia nas primeiras décadas deste século foi cenário de lutas históricas nas revoluções de 1924 e 1930, consagrando-se, portanto, em marco tradicional em nosso Estado.

Artigo 2º - Fica o Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado autorizado a inscrever no Livro do Tombo competente o bem em referência, para os devidos e legais efeitos.

Artigo 3º - Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação.

SECRETARIA DA CULTURA, aos 02 de DEZEMBRO de 1985

JORGE DA CUNHA LIMA
SECRETÁRIO DA CULTURA

Handwritten notes and signatures:
Lacração
Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado
[Signature]

D.O.E. Sec. I, S. Paulo, 5a. feira 5 dez. 1985 pag. 20

Cultura

Secretário
Jorge Cunha Lima

GABINETE DO SECRETÁRIO

Resolução 65, de 2-12-85

O Secretário da Cultura, nos termos do artigo 1.º do Decreto-lei 149, de 15 de agosto de 1969 e do Decreto 13.426, de 16 de março de 1979, resolve

Artigo 1.º — Fica tombado, como bem cultural de interesse histórico-tecnológico, a Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, no município de Chavantes, obra que além de atestar de forma eloquente o nível de desenvolvimento técnico de nossa engenharia nas primeiras décadas deste século foi cenário de lutas históricas nas revoluções de 1924 e 1930, consagrando-se, portanto, em marco tradicional em nosso Estado.

Artigo 2.º — Fica o Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado autorizado a inscrever no Livro do Tombo competente o bem em referência, para os devidos e legais efeitos.

Artigo 3.º — Esta Resolução entrará em vigor na data de sua publicação.



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

RUA LIBERO BADARÓ, 39 - SÃO PAULO - CEP 01009 - PABX - 257-1311
CONDEPHAAT

São Paulo, 6 de dezembro de 1985

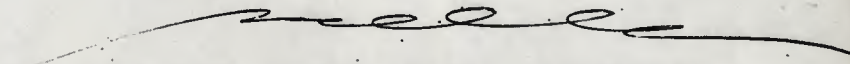
Ofício GP-1327/85

P.Condephaat 24.173/85

Senhor Prefeito,

Estamos encaminhando a Vossa Exce^llência, em anexo, cópia xerox da Resolução de Tombamento da Ponte Pênsil, nesse Município, publicada no Diário Oficial do Estado de 05/12/85.

Ao ensejo, apresentamos a Vossa Excelência protestos de estima e consideração.


MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA
Presidente

Senhor
LEONILDO VIDAL
DD.Prefeito Municipal de
CHAVANTES-SP
CEP-18.970

JM/mab



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

RUA LÍBERO BADARÓ, 39 - SÃO PAULO - CEP 01009 - PABX - 257-1311

CONDEPHAAT

São Paulo, 6 de dezembro de 1985

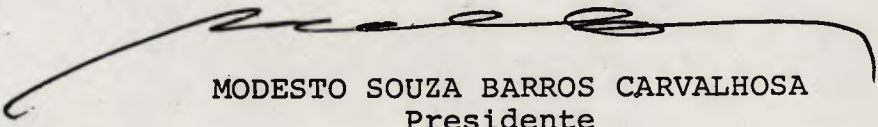
Ofício GP-1328/85

P.Cond.24.173/85

Senhor Deputado,

Estamos encaminhando a Vossa Excelência, em anexo, xerox da Resolução de Tombamento da Ponte Pên-sil, no Município de Chavantes, publicada no Diário Oficial do Estado de 5/12/85.

Ao ensejo, apresentamos a Vossa Excelência protestos de estima e consideração.


MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA
Presidente

Senhor
Dep.Estadual VANDERLEI MACRIS
Assembléia Legislativa
Palácio 9 de julho
CAPITAL
CEP-04097

JM/mab



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

RUA LIBERO BADARÓ, 39 - SÃO PAULO - CEP 01009 - PABX - 257-1311

CONDEPHAAT

São Paulo, 06 de dezembro de 1985

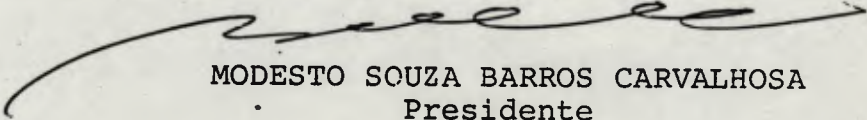
Ofício GP-1329/85

P.Cond.24.173/85

Senhor Delegado,

Estamos encaminhando a Vossa Senhoria, em anexo, cópia xerox da Resolução de Tombamento da Ponte Pênsil nesse Município, publicada no Diário Oficial do Estado de 5/12/85.

Ao ensejo, apresentamos a Vossa Senhoria protestos de estima e consideração.


MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA
Presidente

Senhor

Dr: JOSÉ OLÍMPIO BETI

DD. Delegado da Polícia Civil de Chavantes

R. Cel. Julio Silva, 696

CHAVANTES-SP

CEP-18.970

JM/mab



SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA

RUA LIBERO BADARÓ, 39 - SÃO PAULO - CEP 01009 - PABX - 257-1311

CONDEPHAAT

São Paulo, 06 de dezembro de 1985

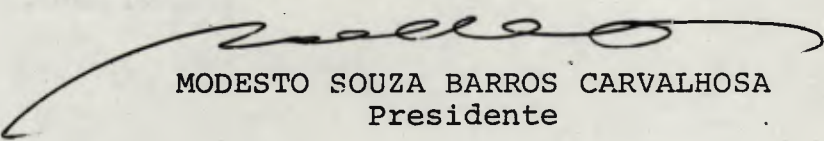
Ofício GP-1330/85

P.Cond.24.173/85

Senhor Diretor,

Estamos encaminhando a Vossa Senhoria, em anexo, cópia xerox da Resolução de Tombamento da Ponte Pênsil no Município de Chavantes, publicada no Diário Oficial do Estado de 05/12/85.

Ao ensejo, apresentamos a Vossa Senhoria protestos de estima e consideração.


MODESTO SOUZA BARROS CARVALHOSA
Presidente

Senhor

Dr. OTÁVIO BRIENSA JUNIOR

DD. Diretor Regional do Depto de Estradas de Rodagem-DER

Av. Rui Barbosa, 2325

Caixa Postal 342

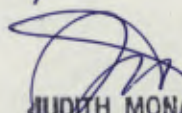
ASSIS-SP

CEP-19.800

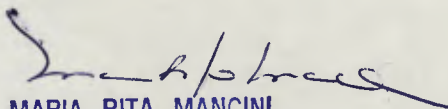
JM/mab

ASTA (Arg. Walter Pires)
para jurisdição
relativa a natureza
do bem em questão
no Livro do Tombo
Competente.

Coatim, 10/12/85


JUDITH MONARI
Diretora Substituta

Inscrito no Livro do Tombo
Histórico, sob o nº 247, p. 66,
em 22-01-87.


MARIA RITA MANCINI
Bibliotecária Chefe de Seção
Técnica - Substituta



Do	Número	Ano	Rubrica
	24.173	85	

SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA
CONDEPHAAT - Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo

Estamos encaminhando fotografia(s) tirada(s) para a publicação *Patrimônio Cultural Paulista - Bens Tombados 1968-1998*, para ser anexada(s) aos respectivos processos de tombamento.

Município: CHAUAMTEJ

Bem tombado: PONTE PÊRSIL

Processo n.º: 24.173/85

STCR, 4 de maio de 2000.

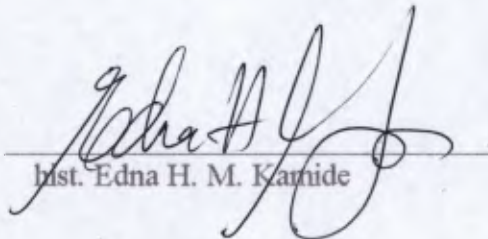

Ist. Edna H. M. Karnide

FOTO: JOEL BELIZÁRIO/
FOTO SÃO JOSÉ
1997c



86
Ribeiro

Do	Número	Ano	Rubrica
	24.173	85	

PONTE PENSIL - CHAVANTES.



Vista geral da ponte



REPRODUÇÃO DO PROCESSO DE
TOMBAMENTO: DEMI HAKI
N. 24.173/85 ABRIL/94



88

SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA
CONDEPHAAT- Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico,
Artístico e Turístico do Estado de São Paulo.

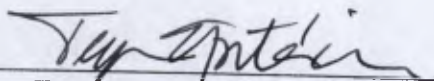
À Diretoria Técnica,

Estamos encaminhando fotografia(s) tirada(s) para a publicação
PATRIMÔNIO CULTURAL PAULISTA - Bens Tombados 1968 - 1998, para serem
anexada(s) aos respectivos processos de tombamento.

Bem tombado: PONTE PENSIL

Processo de Tombamento nº: ~~21825/81 - SÃO VICENTE~~
24 173/85 - CHAVANTES

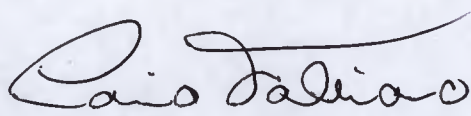
STCR, 22 de junho de 1999.



arq. Tereza C. R./E. Pereira



hist. Edna H. M. Kamide


Colaboração: arq. Caio Manoel de Oliveira Fabiano

89

SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA
CONDEPHAAT - Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo.

Bem Tombado: PONTE PENSIL Proc. de Tomb.: 24173/85 Res.: 65 21/12/85



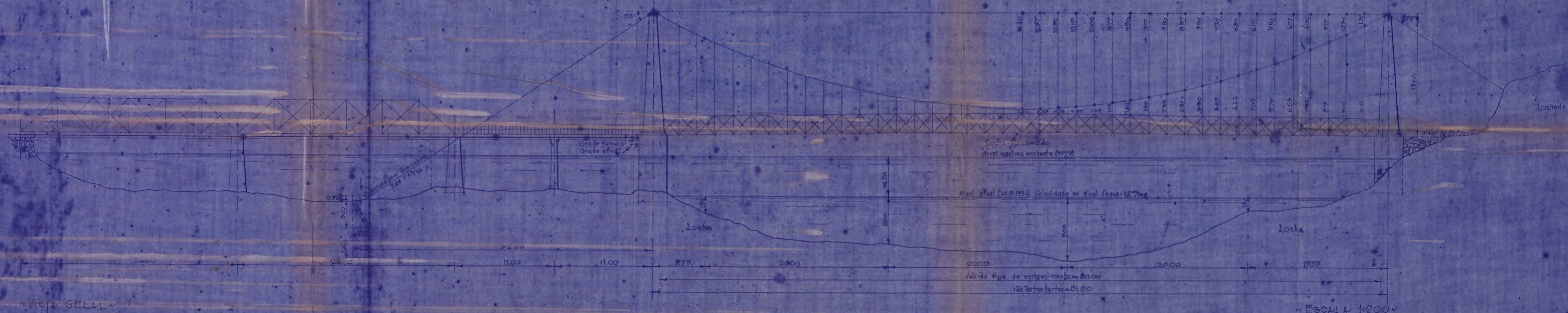
REPRODUÇÃO Foto: DENIS HEURI Data: 1985

Foto: _____ Data: _____

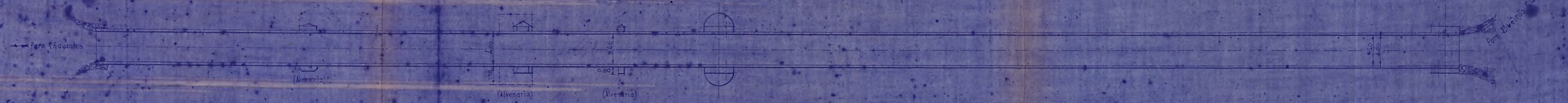
Obs.: Fotos a serem anexadas ao processo de tombamento.

C. 500

C. 1934



VISTA GERAL

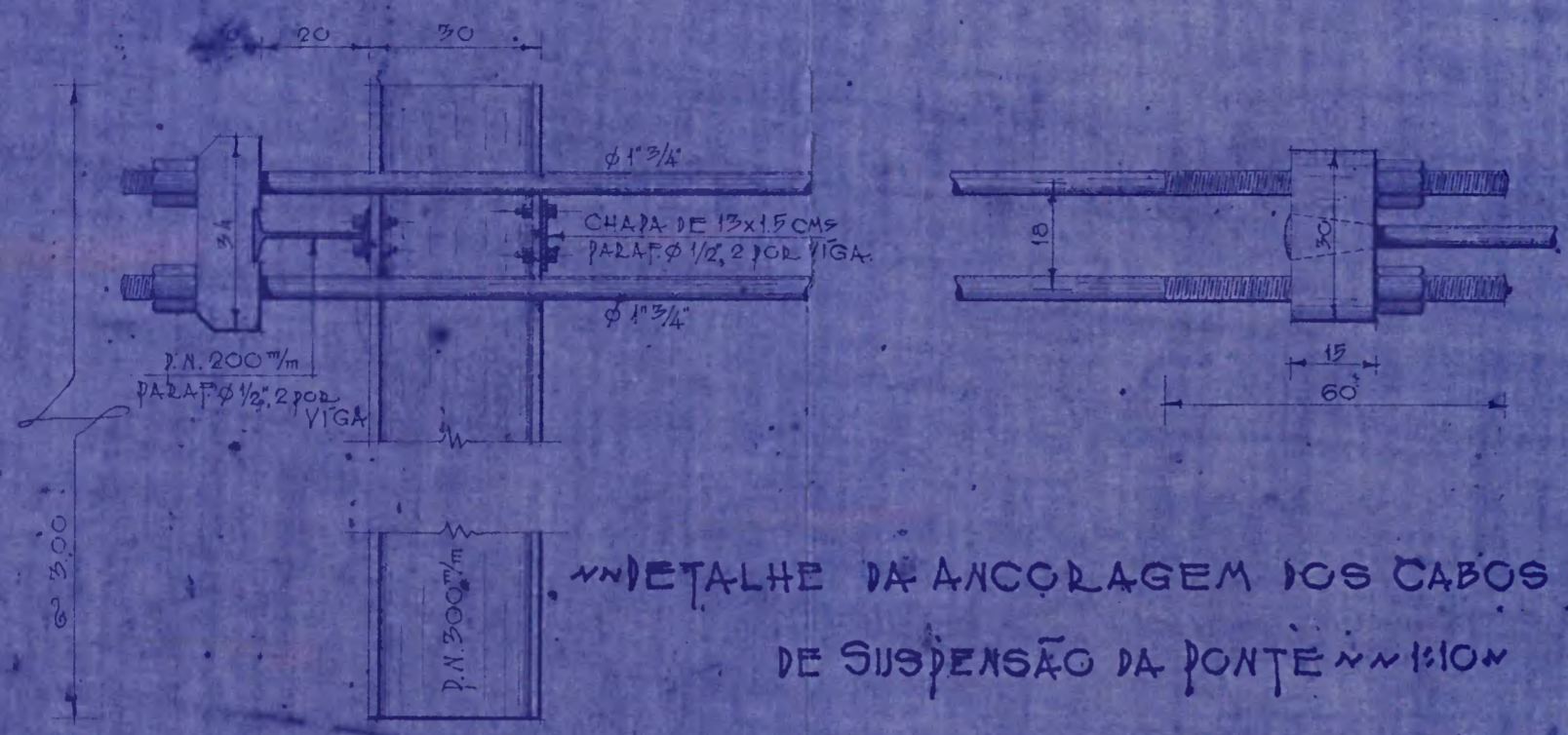


PLANTA

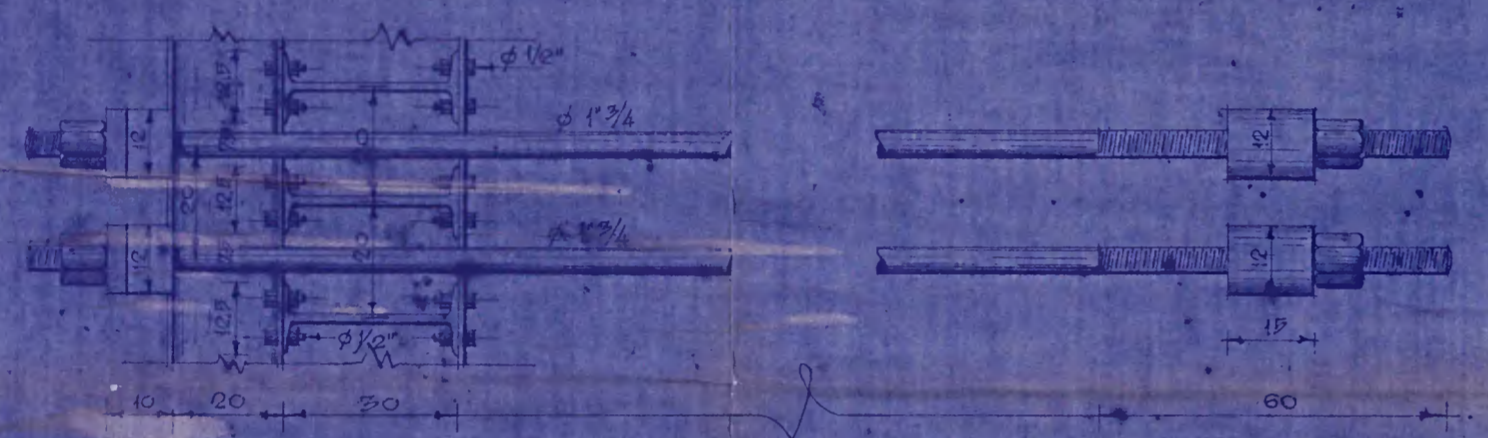
Adolfo Lacerda
Engenheiro Civil

DESENHO ESQUEMATICO DA PONTE A SEL RECONSTRUIDA SOBRE O RIO PALANA PANEMA EM CHAVANTES ESCALA 1:2000

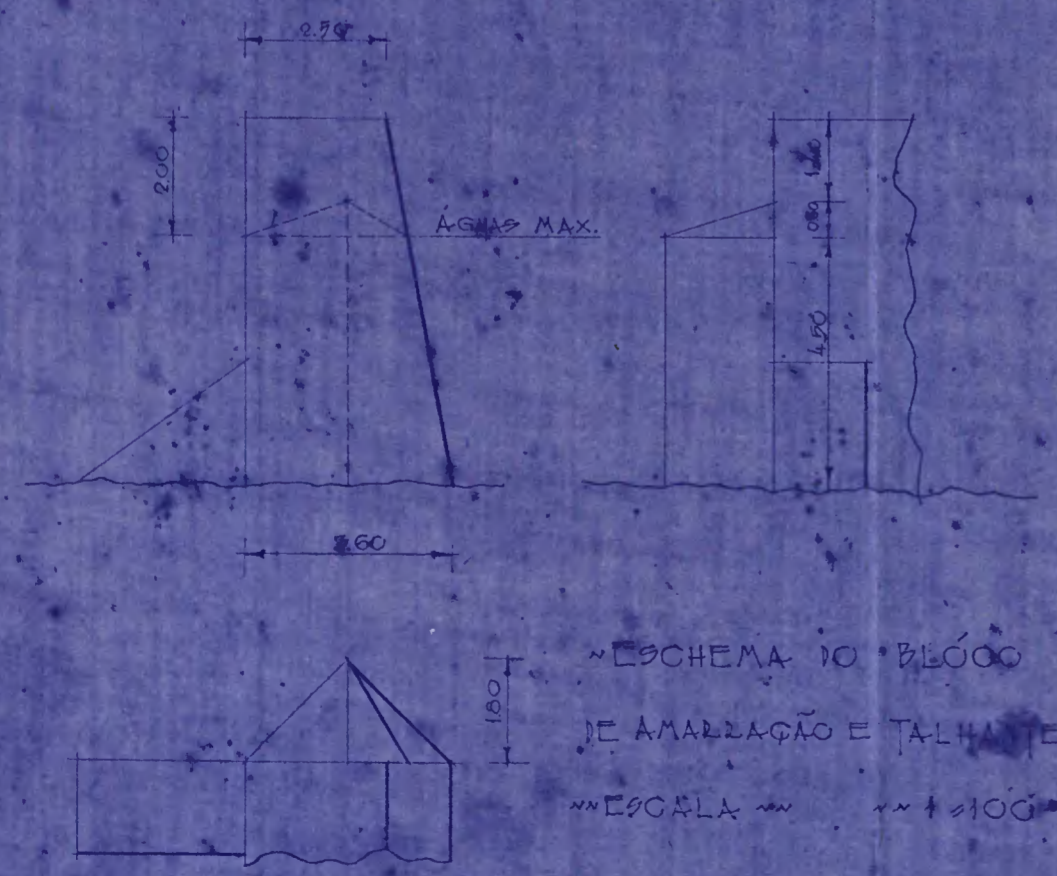
COMPOSICAO: Maria C. de Castro
DESENHO: CYLO FALCÃO
COPIA: CYLO FALCÃO



~METALHE DA ANCORAGEM DOS CABOS
 DE SUSPENSÃO DA PONTE~ 1:10~



~MARGEM DIREITA~ 10,20 M~
 ~MARGEM ESQUERDA~ 8,20 M~

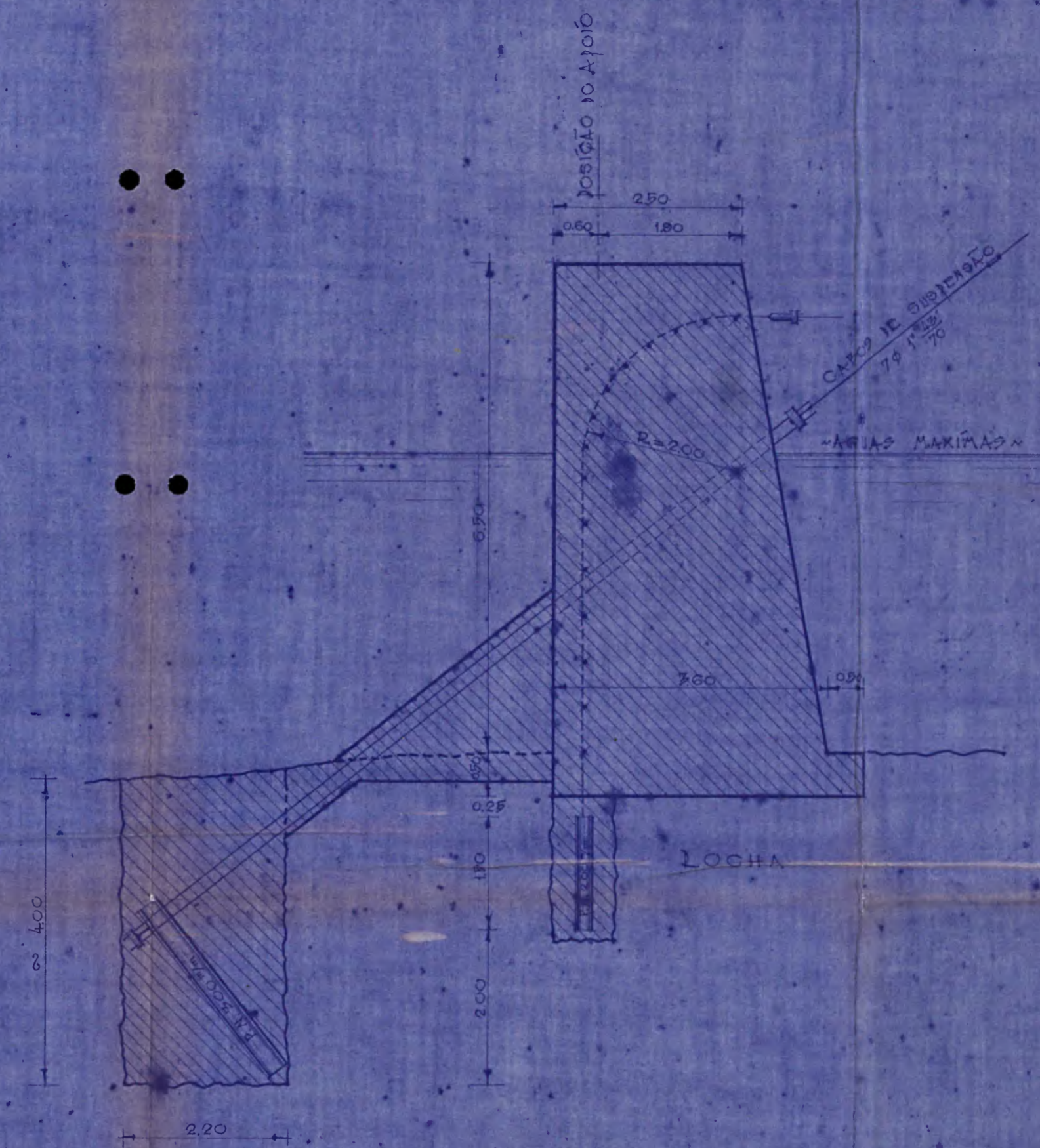


~ESQUEMA DO BLOCO
 DE AMARRAÇÃO E TALHANTE~
 ~ESCALA ~ 1:100 ~

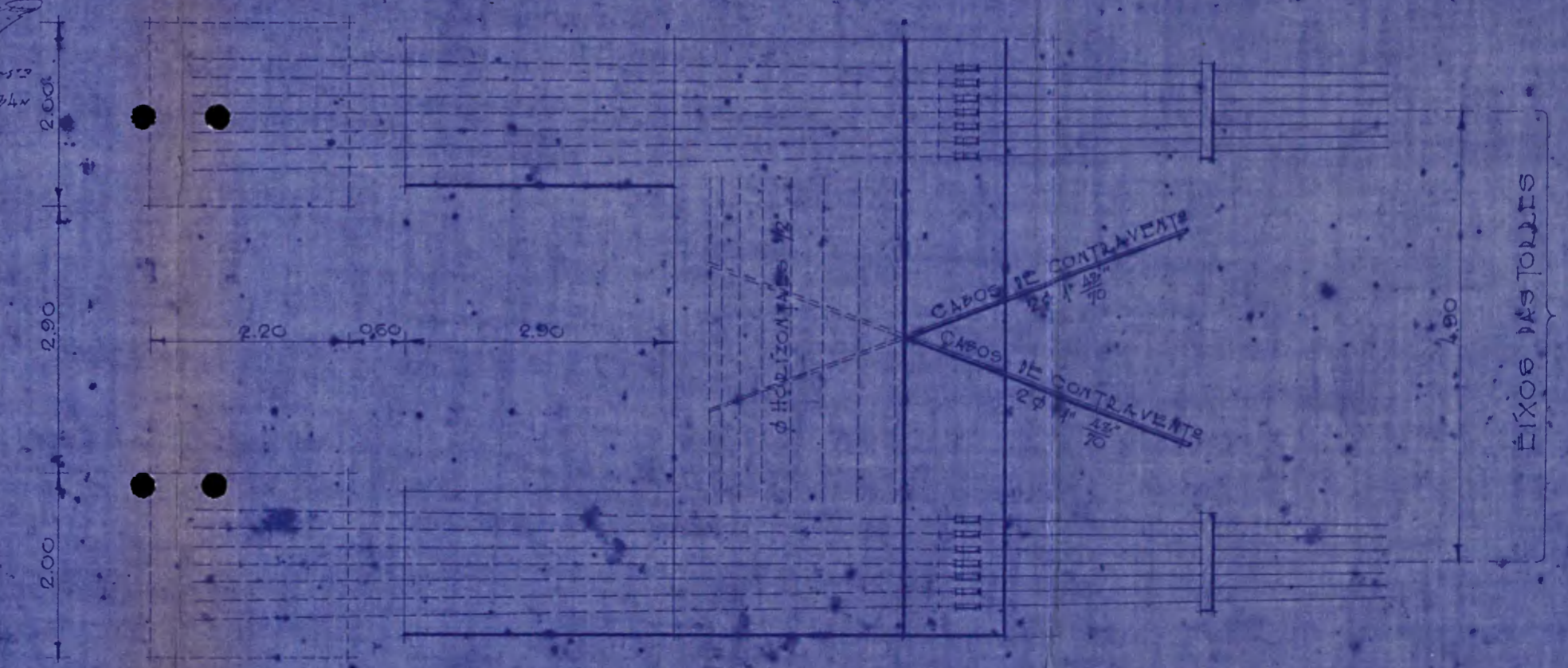
Frederico de Sá
 COMPOSIÇÃO: *Alumínio 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100*
 DESENHO: *Frederico de Sá*
 Cópia do CYLO PALOÇO, 1912, 97, 70-8-24

VISTO
 10 MAR 1934
Frederico de Sá

VISTO
 10 MAR 1934
Frederico de Sá

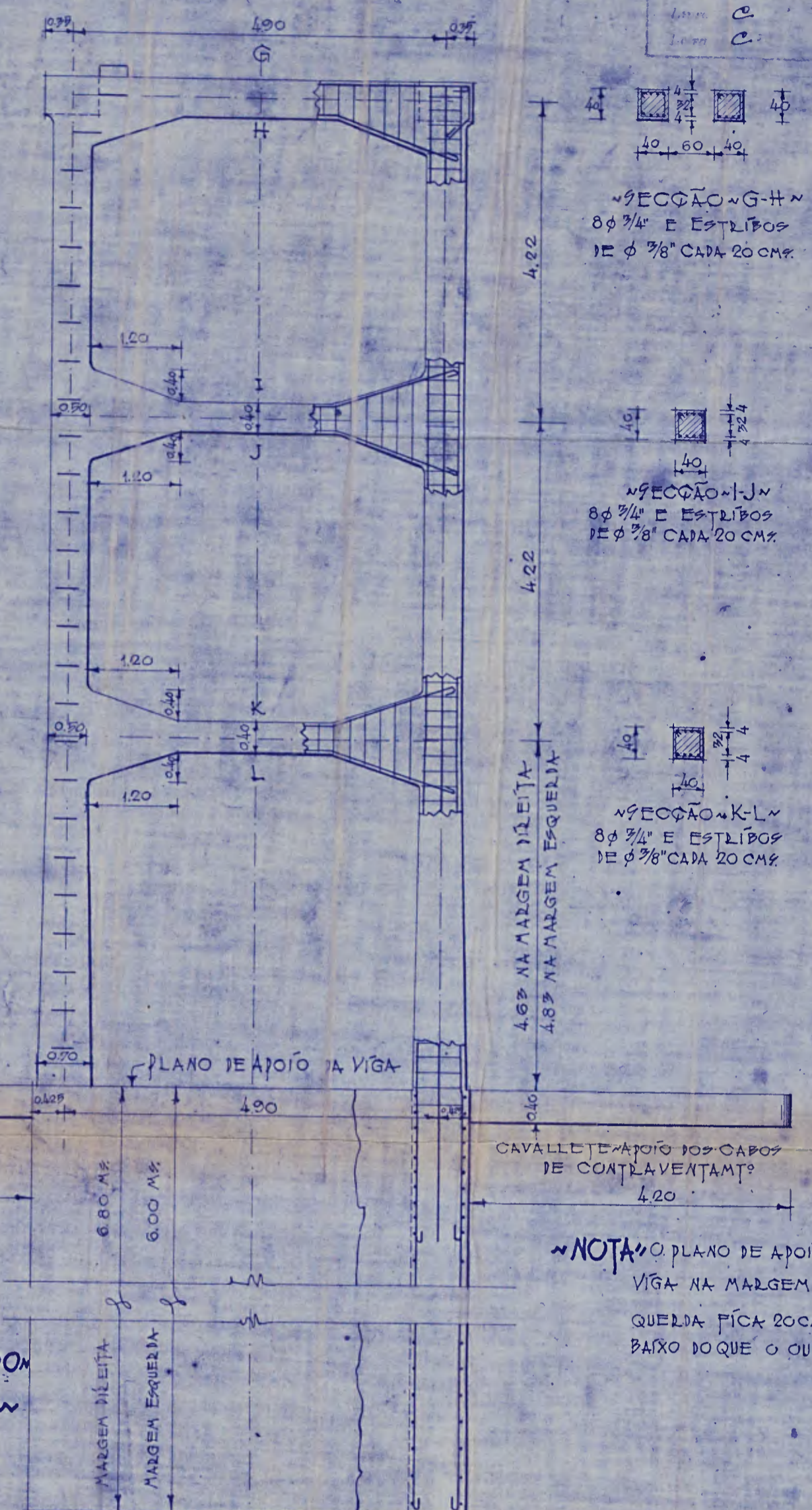
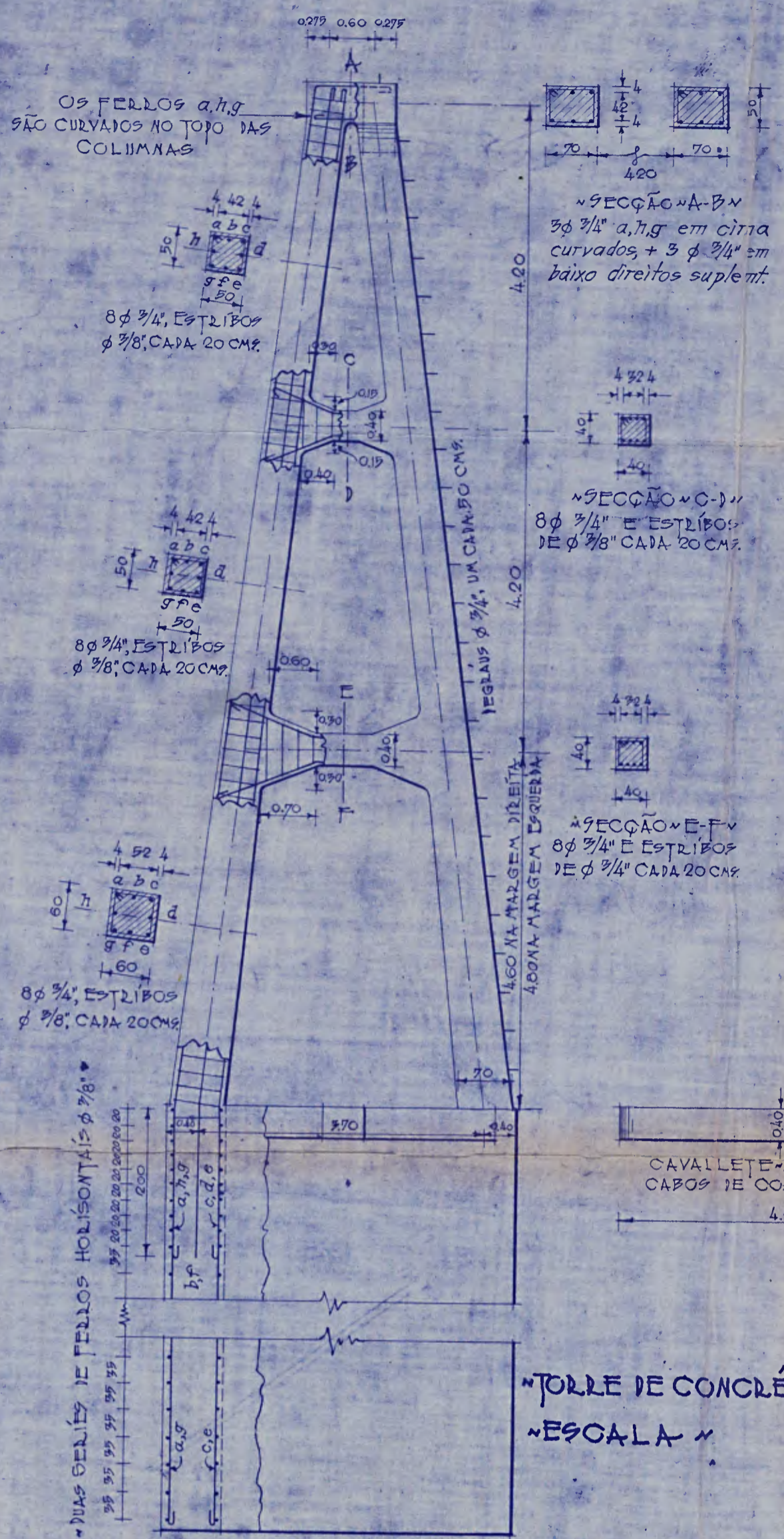


~PILAR E BLOCO DE AMARRAÇÃO DO CONTRAVENTAMENTO~ 1:30~



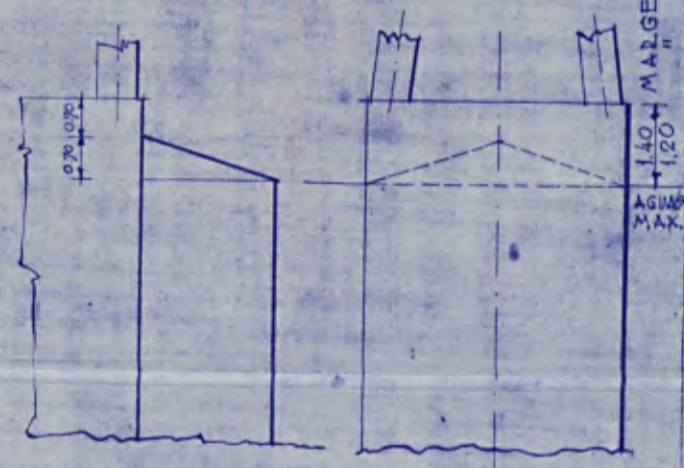
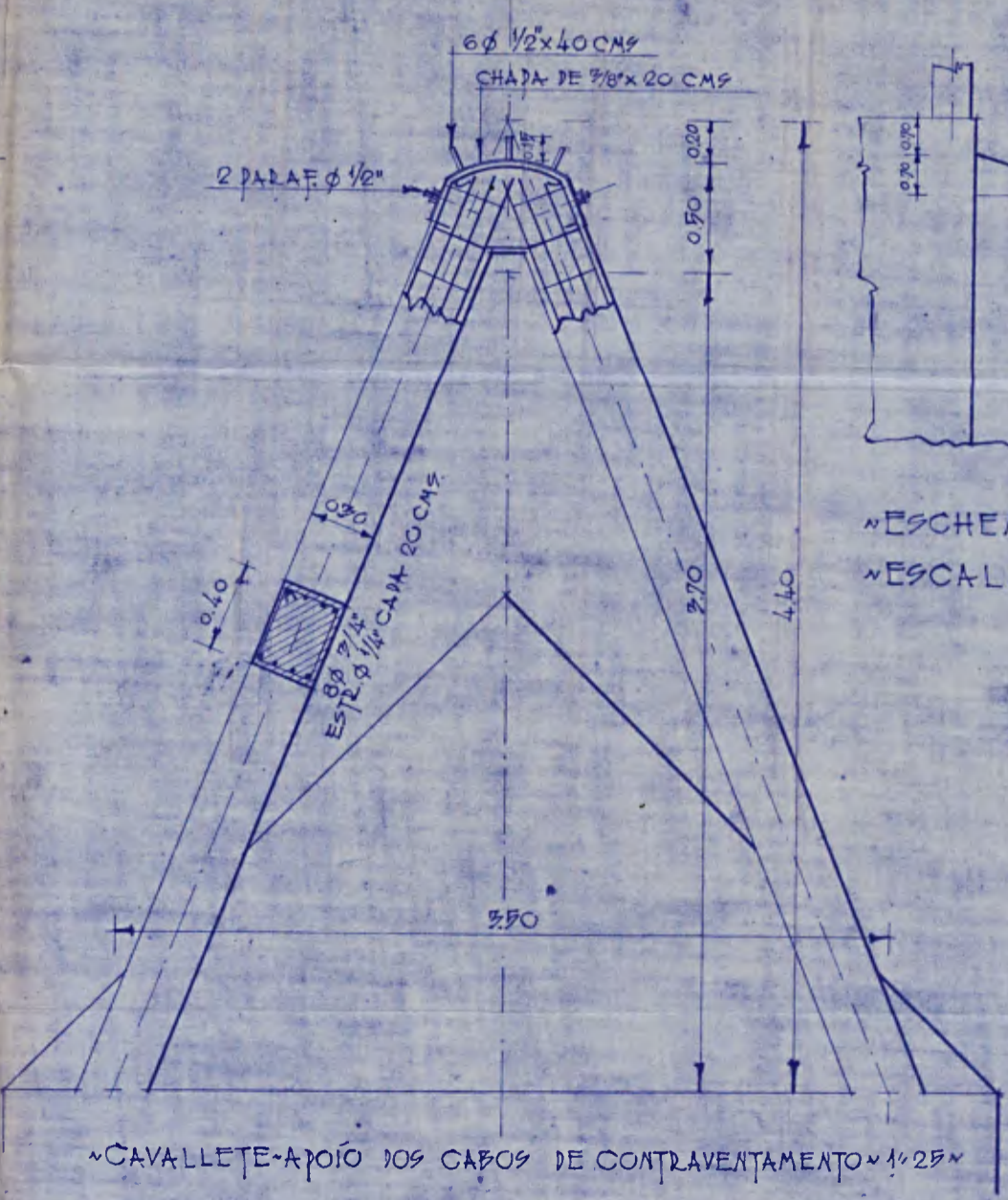
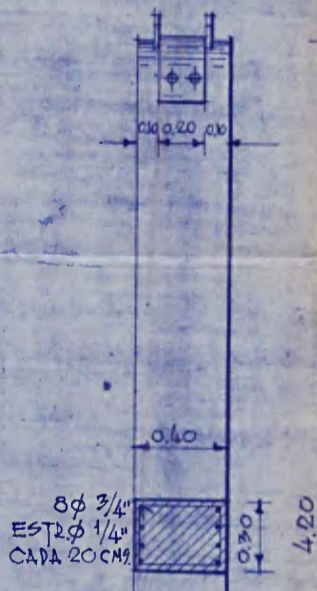
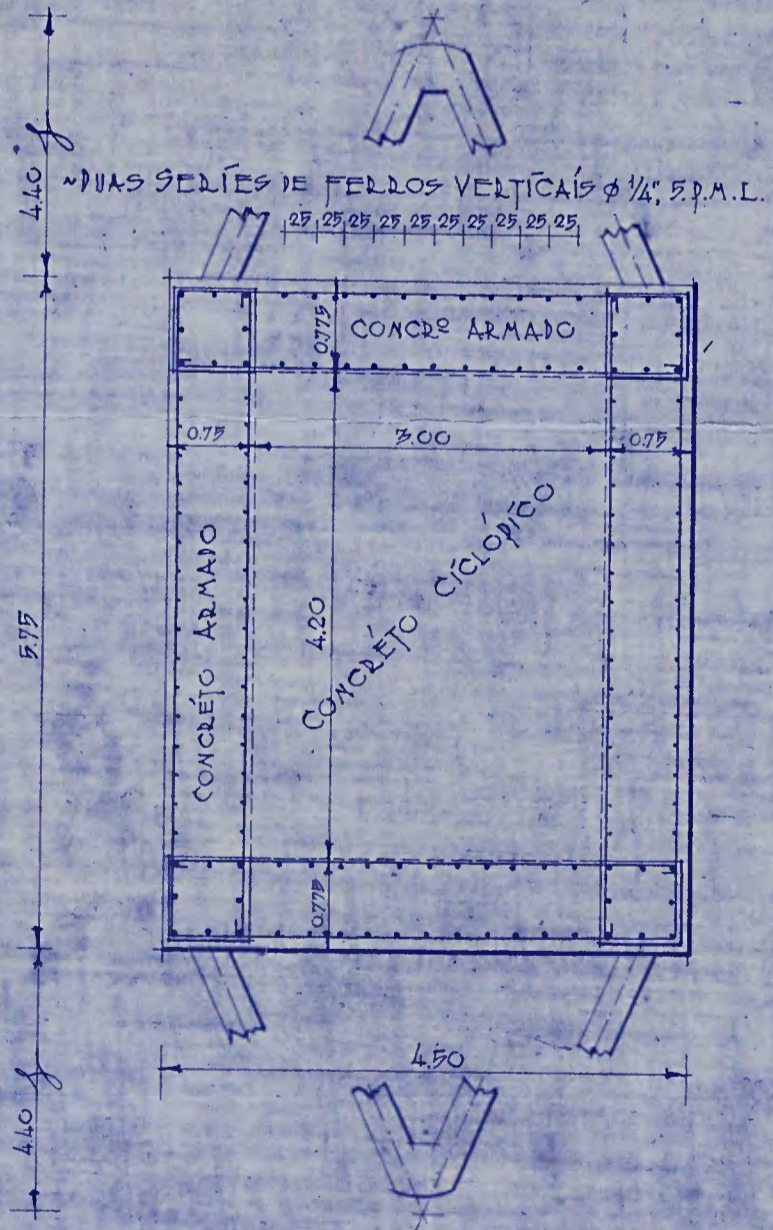
93

60x80
 C
 C
 1734
 D 2791

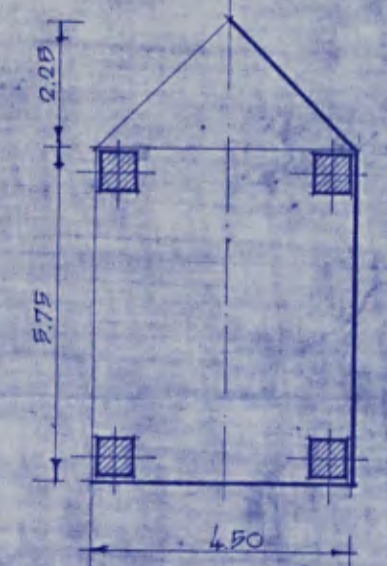


TORRE DE CONCRÉTO ARMADO
 ESCALA 1:150

NOTA: O PLANO DE APOIO DA VIGA NA MARGEM ESQUERDA FICA 20CM MAIS BAIXO DO QUE O OUTRO.



ESQUEMA DO PILAR E TALHANTE
 ESCALA 1:100



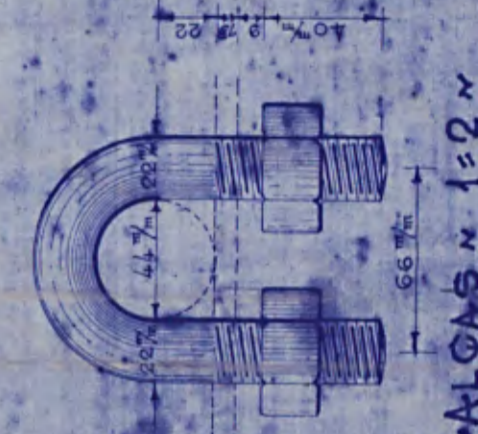
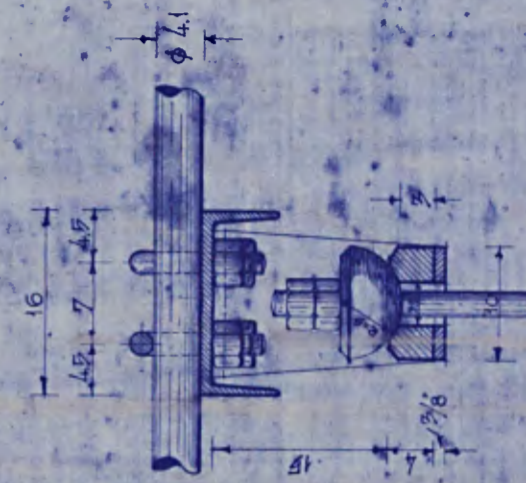
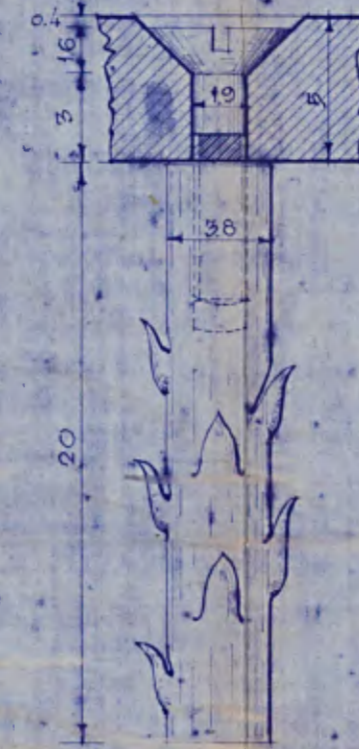
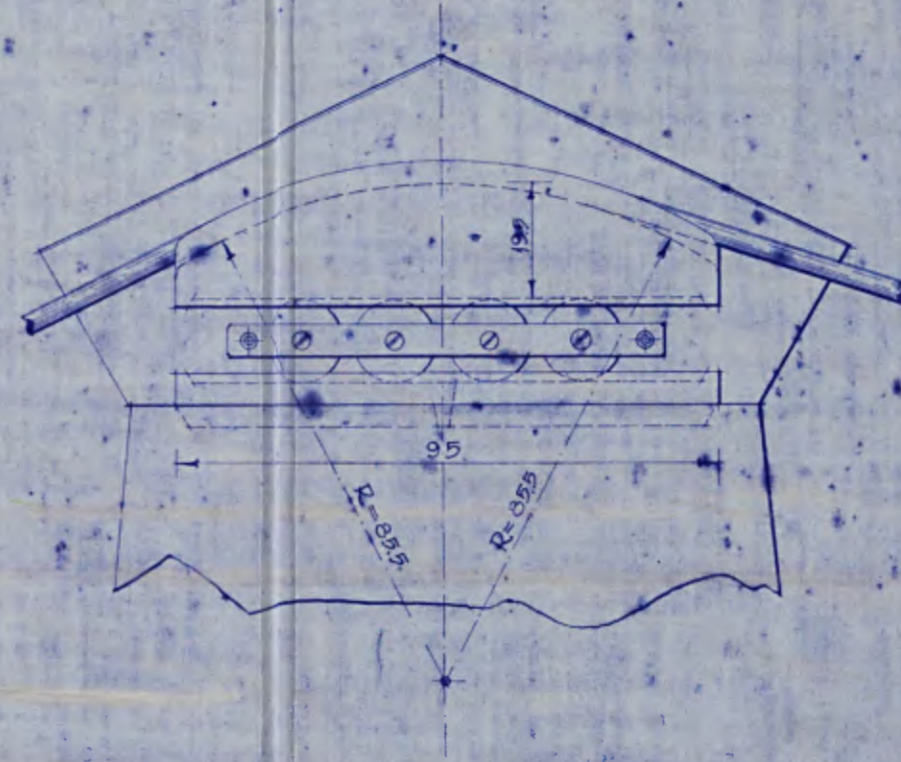
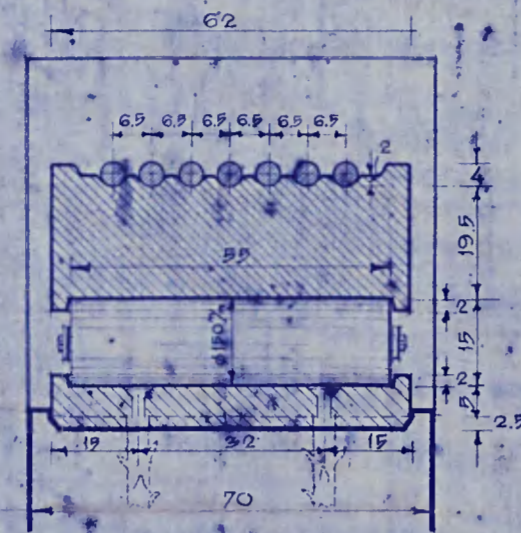
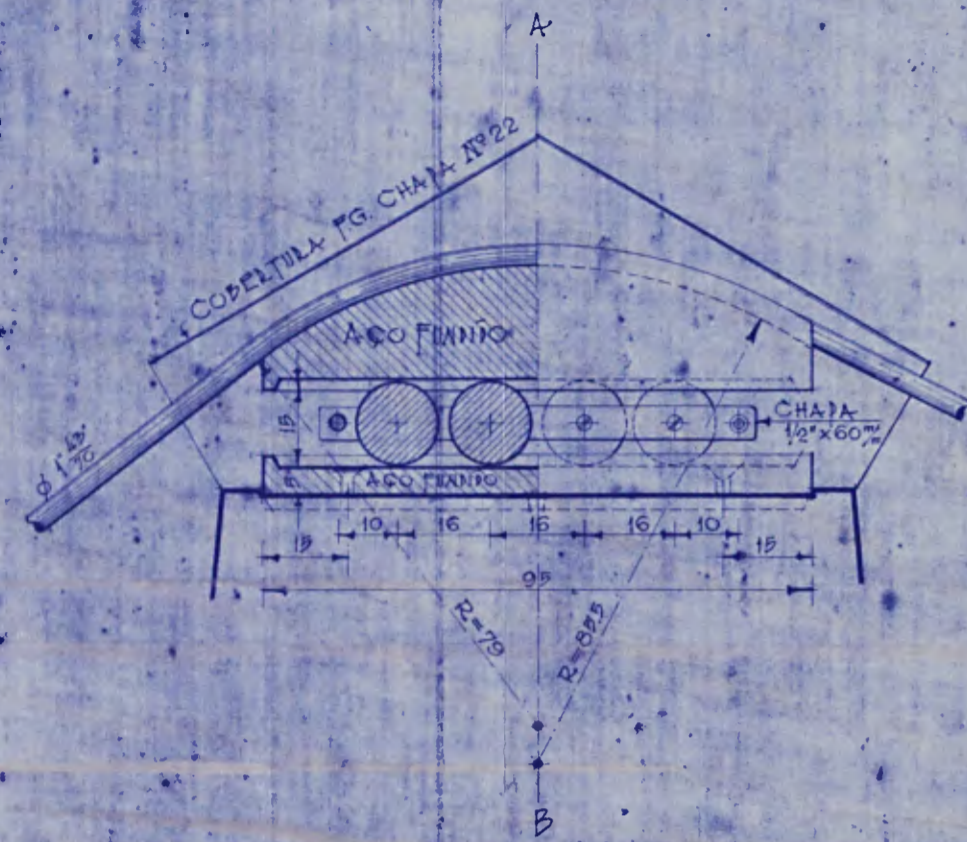
CAVALLETE-APOIO NOS CABOS DE CONTRAVENTAMENTO 1:25

PROF. DR. OSCAR M. ALMEIDA
 VOTO
 Oscar M. Almeida

PROF. DR. OSCAR M. ALMEIDA
 VOTO
 Oscar M. Almeida

COMPOSIÇÃO: Oscar M. Almeida
 Desenho: Oscar M. Almeida
 Cópia: CYLO FALCÃO, 10/ES
 SÃO PAULO, 31-8-1934

PONTE PENSIL SOBRE O RIO PARANAPANEMA EM CHAVANTES

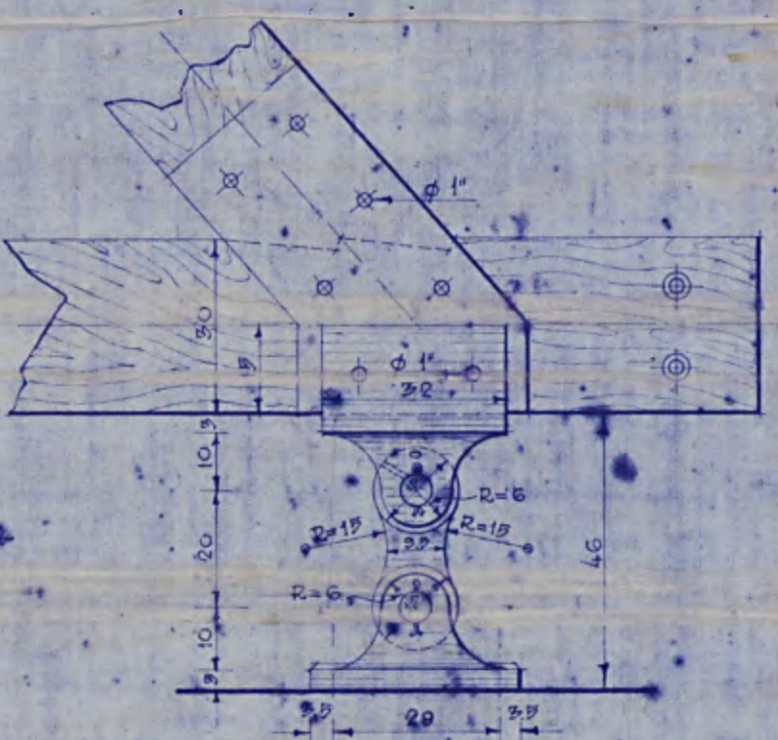
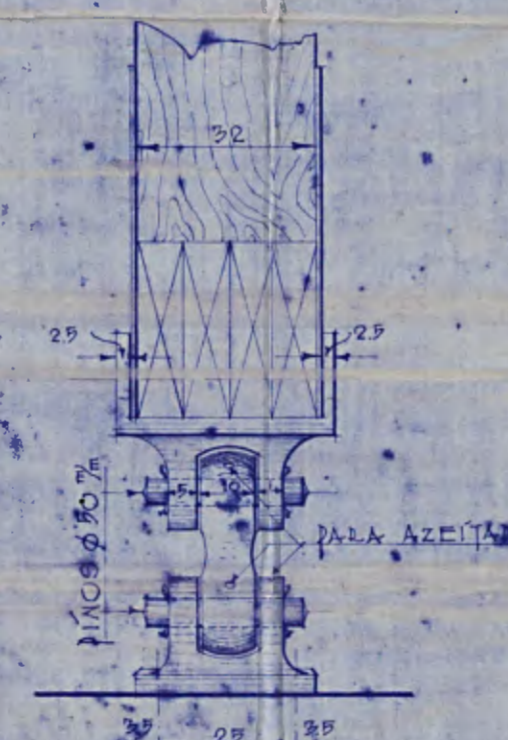
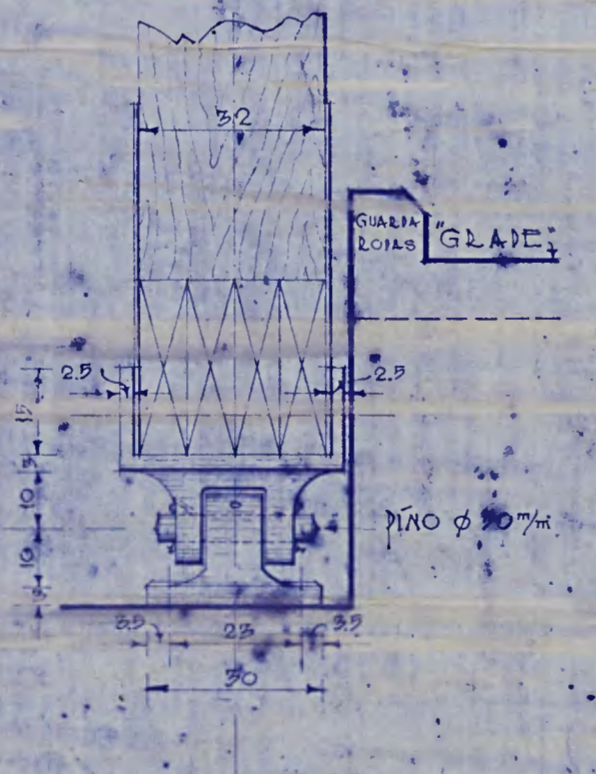
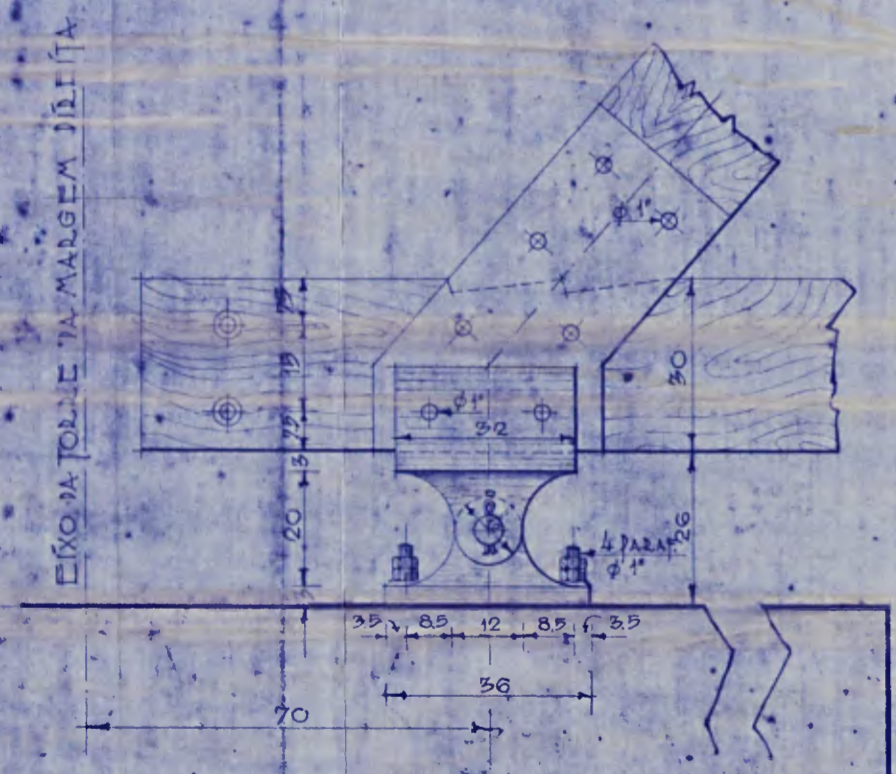


~DETALHE DO APOIO DOS CABOS ~1/10~
(MARGEM DIREITA)

~CÓRTE TRANSVERSAL AB~

~DETALHE DO APOIO DOS CABOS ~1/10~
(MARGEM ESQUERDA)

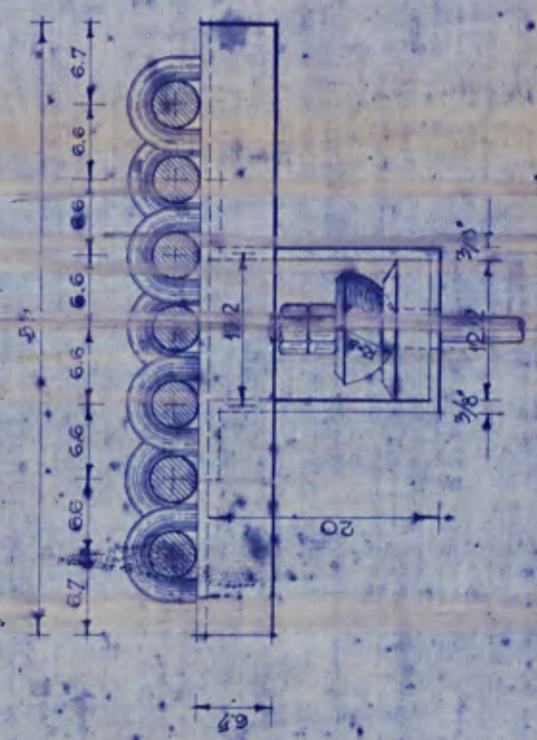
~PARAFUSO CHUMBADOR ~1/2~



~DETALHE DO APOIO ARTICULADO FIXO DA VIGA ~1/10~
(MARGEM ESQUERDA)

~DETALHE DO APOIO ARTICULADO MOVEL DA VIGA ~1/10~
(MARGEM DIREITA)

~NOTA~ TODOS OS APOIOS DA VIGA SÃO DE AÇO FINIDO ~



~UNIÃO DAS HASTES DE SUSPENSÃO COM OS CABOS ~1/5~

PROJETO DE ARQUITETURA
VISTO
2 de Agosto de 1914
Johannes Berggren

PROJETO DE ARQUITETURA
VISTO
2 de Agosto de 1914
Oscar Niemeyer

COMPOSIÇÃO
DESENHO
CÓPIA - CYLO FALCO, PIERRE PAULLOZ

~PONTE PENSIL SOBRE O RIO PARANAPANEMA EM CHAVANTES ~

~DETALHES DOS APOIOS E SUSPENSÃO~



95

Do	Número	Ano	Rubrica
CONDEPHAAT	24173	85	95

AO DIRETOR DO STCR.

ESTAMOS ANEXANDO AO PRESENTE, CÓPIA DOS DESENHOS 2460, 2464, 2461, 2791 e 2463 REFERENTES AO PROJETO DE RECONSTRUÇÃO DA PONTE PENSA DE CHAVANTES, REALIZADO EM 1934 POR TÉCNICOS DO ANTIGO D.O.P.

AS CÓPIAS DESTES PROJETOS ORIGINAIS FORAM GENTILMENTE CEDIAS PELA CPOS, SUCESSORA DAQUELE ANTIGO DEPARTAMENTO. QUE, AINDA, COLOCOU À NOSSA DISPOSIÇÃO O SEU ARQUIVO QUE ABRANGE CERCA DE 10.000 PROJETOS.

SEUDO ASSIM, RECOMENDO:

- ① ENCAMINHAR O PRESENTE À SA, PARA REVUEM EN AS FOLHAS;
- ② AO SP P/ OFICIAN AQUELA COMPANHIA, EM ABRUDESIMENTO À GENTIL OFERTA; E
- ③ EM SEGUIDA, À STA PARA ARQUIVO. ENA O QUE TÍNHAMOS A INFORMAR.

STCR, 12/01/2004.

EM COLABORAÇÃO:

Sergio De Simone

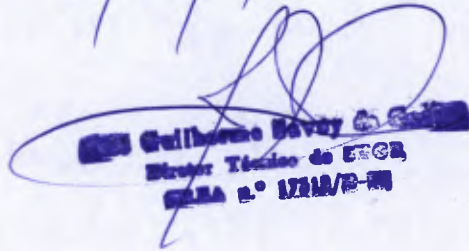
SERGIO ANTONIO DE SIMONE
Arquiteto

Obs.
encaminhado em 01/03/2004
APÓS NOVA CONSULTA

Sergio De Simone
SERGIO ANTONIO DE SIMONE
Arquiteto

-p SA
#/ A REMUNERAÇÃO SOLICITADA
S COM SEGURIDAD

xpo GP
#/ CORRESPONDENCIA CONFORME
ITE 2 DO INFORMAC. PGR
08/03/04


Guillermo Navarrete
Director Técnico de ESCR
CARRA N.º 12114/P-III

ATENDIDA A SOLICITACIÓN.
37/PROTOKOLO, 08/03/04.

Juntada

Segue _____ juntada _____ nesta data. Documento _____ / Folha _____ de Informação rubricada

sob n.º _____

Em _____ de _____ de 19 _____

Assinatura



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
CONDEPHAAT - Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico,
Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado.
Rua Mauá nº 51 - 3º andar - Bairro da Luz - São Paulo - SP
Cep: 01028-900
Tel: 3351.8002 Fax - 3337.3955

SECRETARIA
DE ESTADO
DA CULTURA

96

Ofício GP-792/04
Processo 24.173/85

São Paulo, 2 de abril de 2004

Prezado Senhor,

Cumprimentando cordialmente Vossa Senhoria, vimos agradecer o envio dos desenhos referentes ao projeto de recuperação da Ponte Pensil de Chavantes, realizado em 1934 por técnicos do D.O.P, que contribuíram para enriquecer o processo de tombamento da referida ponte.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos,

Atenciosamente,

JOSE ROBERTO F. MELHEM
Presidente

Ilmo. Senhor
IVAN METRAN WHATELY
Diretor de Projetos e Desenvolvimento Técnico
COMPANHIA PAULISTA DE OBRAS E SERVIÇOS
Fax: 5539-0149

/fsa.-



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

97

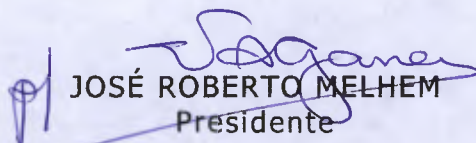
Do Processo Condephaat	Número 24.173	Ano 85	Rubrica
---------------------------	------------------	-----------	---------

INT.: ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO

ASS.: Indicação nº 277/83 do Deputado Vanderlei Macris propondo o tombamento da Ponte Pênsil sobre o Rio Paranapanema, no Município de Xavantes.

Retornem os presentes autos à STA.

GP/Condephaat, 22 de abril de 2004.


JOSÉ ROBERTO MELHEM
Presidente

/fcsm.,

97



São Paulo, 24 de março de 2005

Exmo. Dr. José Roberto Melhen

Diretor do Condephaat

Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico

Rua Mauá, nº 51, 3º andar

São Paulo - SP

Ref.: Autorização para reprodução de imagens da Ponte Chavantes

Solicitamos autorização para reproduzir três fotografias da Ponte Chavantes, pertencentes ao arquivo deste Conselho, para ilustração do livro "Engenharias da Arquitetura/Arquiteturas da Engenharia", de autoria dos professores Marta Bogéa, Yopanan Rebello e João Marcos Lopes, em preparação por esta Editora Mandarim.

Trata-se de um trabalho sobre as relações entre a concepção estrutural e seus reflexos na forma arquitetônica, de edifícios, torres, pontes e outras obras relevantes, no Brasil e em todo o mundo.

Comprometemo-nos a registrar, na publicação, o crédito ao Condephaat e aos autores das fotos (Celina Kuniyoshi e Teresa Eptácio), bem como a enviar um exemplar assim que a obra estiver concluída, provavelmente em agosto de 2005.

Atenciosamente,

Marcos de Souza

Diretor Editorial

Editora Mandarim

rua Marquês de Itu, 503 cj. 22

São Paulo - Brasil



mandarim
COMUNICAÇÃO

Protocolo de Recebimento

Favor conferir os itens enviados. Qualquer problema ligar para (011) 3337-5633.

A/C: Sergio de Simone
Condephaat

Ref.:

Negativos Ponte Chavantes

Ass.: Mandarim: Grace Kelly data: 04/04/2005

Recebido pelo(a) sr(a): Yorna data 05/04/05
Nome

Protocolo nº.: **Manda/326**

Rua Marquês de Itu, 503 Cj. 22 * CEP 01223-001 * São Paulo - SP
Fone/Fax (011) 3337-5633 / (011) 3362-2585
www.mandarim.com.br * editora@mandarim.com.br



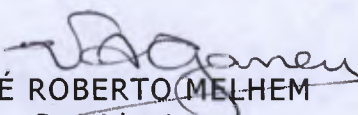
Do Requerimento	Número	Ano 2005	Rubrica
--------------------	--------	-------------	---------

INT.: MANDARIM EDITORA

ASS.: Solicita autorização para reprodução de imagens da Ponte Chavantes.

À STA para verificar a possibilidade de atender.

GP/Condephaat, 6 de abril de 2005.


JOSE ROBERTO MELHEM
Presidente

À
DT

Informamos que o empéstimo
dos negativos, não foram consultados
pela Secad Técnico-Auxiliar e portanto
a termo de responsabilidade não está
assinado com a devida autorização
do GP/DT.
Solicitamos providências.

/fcs

Reo
12/04/05

STA, 10/maio/2005
Roche



Processo:
requerimento

Interessado: MANDARIM EDITORA


Assunto: Solicita autorização para reprodução de imagens da Ponte Chavantes

Senhor Presidente

Encaminhamos para ciência e providências cabíveis o relato da Chefe da Seção Técnica Auxiliar referente a solicitação pela Mandarin Editora de autorização para reproduzir três fotografias da Ponte Chavantes pertencentes a este Condephaat.

Como podemos constatar, os trâmites observados para tais assuntos não foram obedecidos.

DT/CONDEPHAAT. 13 de maio de 005.


Valquiria Abdo Ganeu
Diretora Técnica de Divisão



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
PROCURADORIA DA REPÚBLICA EM OURINHOS-SP
Av. Joaquim Luiz da Costa, 53 – Jd. Paulista – Ourinhos – SP – CEP 19.907-060
Telefones (14) 3326-8929/ 3326-4181 – Fax (14) 3326-8363

Ofício nº 730/2005-AABM/PRM

Ref. Procedimento nº 1.34.024.000034/2004-24 (favor mencionar esta ref.)

Ourinhos, 21 de novembro de 2005

Senhor Presidente:

O MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, pelo Procurador da República signatário, com fundamento no artigo 8º, inciso II, da Lei Complementar nº 75/93, objetivando instruir o procedimento investigatório em epígrafe, solicita a Vossa Senhoria o envio a esta Procuradoria da República de cópia do procedimento que conduziu ao tombamento da Ponte Pênsil Alves de Lima, localizada entre os municípios de Chavantes-SP e Riberão Claro-PR.

Ao ensejo, apresenta protestos de estima e consideração.

ANTÔNIO ARTHUR BARROS MENDES

Procurador da República

Ao Ilustríssimo Doutor
JOSÉ ROBERTO MELHEM
Presidente do CONDEPHAT

CONDEPHAT - Presidência
Em 25.11.05
Recebido por JOSÉ EDUARDO
1984



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL



75244002-8

REGISTRADO URGENTE
REGISTERED PRIORITY

AR PESO / WEIGHT (kg) VALOR DECLARADO / INSURED VALUE

S.E.E.D. 3 4 3 8 5 8 0 7 BR

OURINHOS

Ao Ilustríssimo Senhor
JOSÉ ROBERTO MELHEM
Presidente do CONDEPHAAT

Ref. P.A.: 1.34.024.000034/2004-24 OFÍCIO Nº 730/2005-AABM/PRM

Rua Mauá, 51 - 3º andar - Luz
São Paulo-SP

01.028-900

DH

CONDEPHAAT

Em 26 / 11 / 05

R. 2
Horas. 15:00h



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Do	Número	Ano	Rubrica
Condephaat			

Ofício n. 730/2005-AABM/PRM

Ref. Procedimento n. 1.34.024.000034/2004-24 (favor mencionar esta ref.)

Interessado: Procurador da República Antônio Arthur Barros Mendes – Ministério Público Federal – Procuradoria da República em Ourinhos-SP

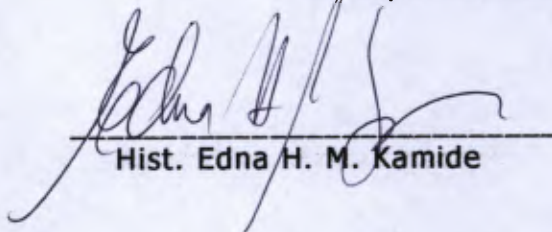
Assunto: Solicita cópia do procedimento que conduziu ao tombamento da Ponte Pênsil Alves de Lima

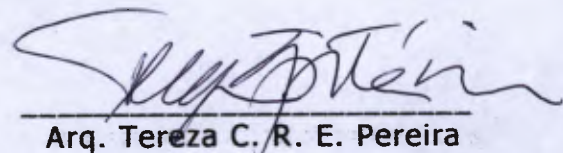
À Diretoria Técnica,

Para atender a solicitação do Procurador da República, Antônio Arthur Barros Mendes, do Ministério Público Federal – Procuradoria da República em Ourinhos-SP, sugerimos que sejam “xerocopiados” e enviados ao interessado os seguintes documentos do processo de tombamento n. 24.173/85, que dizem respeito ao procedimento que conduziu ao tombamento da Ponte Pênsil Alves de Lima.

- Fl. 71 – Parecer do Conselheiro Caio Luiz de Carvalho
- Fl. 73 – Síntese da decisão do Egrégio Colegiado.
- Fl. 79 – Resolução de Tombamento.
- Fl. 80 – Publicação da Resolução no Diário Oficial.

STCR, 05 de Janeiro de 2006.


Hist. Edna H. M. Kamide


Arq. Tereza C. R. E. Pereira

Colaboração Ana Paula F. Santos – Estagiária de História

*De acordo, e/encaminhar
da forma solicitada.
Condephaat 14/01/06
Gliciana de Oliveira*



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

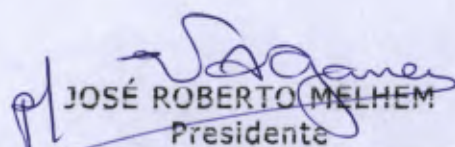
Do Requerimento Ofício nº 730/2005 Ref. 1.31.024.000034/04-24	Número	Ano 2005	Rubrica
--	--------	-------------	---------

INT.: PROCURADORIA DA REPÚBLICA EM OURINHOS

ASS.: Solicita informações referente ao procedimento que conduziu ao tombamento da Ponte Pênsil Alves de Lima, localizada entre os Municípios de Chavantes e Ribeirão Claro.

Ao STCR para informar.

GP/Condephaat, 9 de dezembro de 2005.


 JOSÉ ROBERTO MELHEM
 Presidente

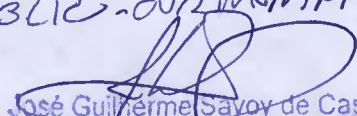
Ao
STCR

/drrg. *Decehri*
20/12/05
Roche

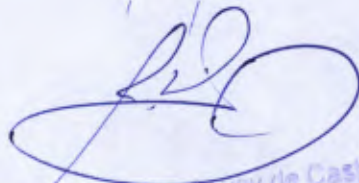
*Conforme solicitações
 estamos encaminhando o
 processo de tombamento p/*

*as devidas providências do
 ASS. JURÍDICO
 COM 6 SOLICITAÇÕES
 DA M. PÚBLICA - OURINHOS - MPF. em Ourinhos
 05/01/06*

STA, 20/12/05
Roche


 José Guilherme Savoy de Castro
 Diretor Técnico do STCR
 CREA 17 518/D - SP

A HIST. G. KAMIDE
SOLICITANDO
INFORMAR
21/12/05


José Guilherme Saroy de Castro
Diretor Técnico do STOR
CREA 17 51810-3P



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
CONDEPHAAT - Conselho de Defesa do Patrimônio
Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado.
Rua Mauá nº 51 - 3º andar - Bairro Luz - São Paulo - SP
Cep: 01028-900
Tel: 3351.8002
e-mail: condephaat@cultura.sp.gov.br

**SECRETARIA
DE ESTADO
DA CULTURA**

Ofício GP-1015/06
Processo 24.173/85

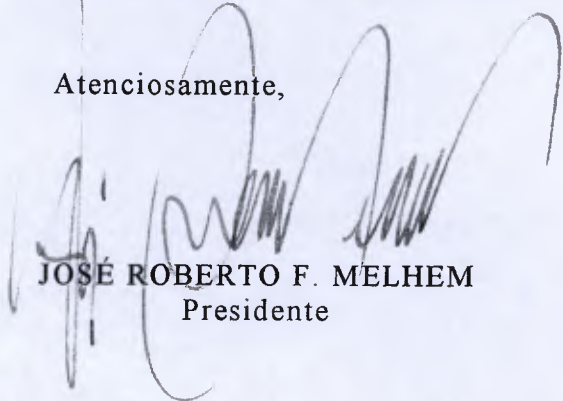
São Paulo, 28 de Abril de 2006.

Prezado Senhor,

Em atenção ao Ofício nº 730/2005-AAB,/PRM (Ref.:
Procedimento 1.34.024.000034/2004-24), relativo à Ponte Pênsil Alves de
Lima, entre os Municípios de Chavantes e Ribeirão Claro, vimos encaminhar
cópia de documentos retirados do processo de tombamento do referido bem.

Sem mais para o momento, subscrevemo-nos,

Atenciosamente,



JOSE ROBERTO F. MELHEM
Presidente

Exmo. Senhor
Dr. ANTÔNIO ARTHUR BARROS MENDES
DD. Procurador da República
Procuradoria da República em Ourinhos
Av. Joaquim Luiz da Costa, 53
OURINHOS - SP
19907-060

/emws.-

