Histórias da Engenharia , de 1880 até 2021

1880 - Reservatório do Pedregulho / RJ /

Recém construído , apresentou algumas fissuras no fundo, logo após a entrada em carga , em 1880.

O fundo era de abóbadas de pedra argamassada, cobertas com camada de argamassa de cimento inglês. Sem armaduras.

Fissurou. Abertura de algumas fissuras = 0,5 mm

O reservatório perdia alguma água pelas fissuras e o nível d'água baixava.

Foi feita impermeabilização com camada de argamassa betuminosa. Betume importado da França.

Antes dessa execução, foram feitos 10 experiências e testes com a água para verificar se a água em contato com o betume poderia fazer mal à saúde da população.
Resultado : Não faria mal à saúde das pessoas.

Reservatório em pleno uso até hoje.

1940 - Primeira Adutora de Ribeirão das Lajes / RJ

Uma parte em Sifão da adutora foi feita com Tubo de Concreto Armado, concretado no local.

O tubo tinha aberturas temporárias de contração a cada 25m.

Ao final , adutora sem juntas , coberta com 1,0m de terra, para proteção térmica.

Adutora em pleno uso até hoje.

Boas obras de Engenharia

Eduardo Thomaz - 05/11/2021

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA

1939

Prefeito do Distrito Federal:
Dr. Henrique de Toledo Dodsworth

Secretário Geral de Viação, Trabalho e Obras Públicas:
Engenheiro Edison Junqueira Passos

Diretor Gerente
JOSE' HENRIQUE DA SILVA QUEIROZ

Redator chefe
FELICIANO PENNA CHAVES

Redatores:

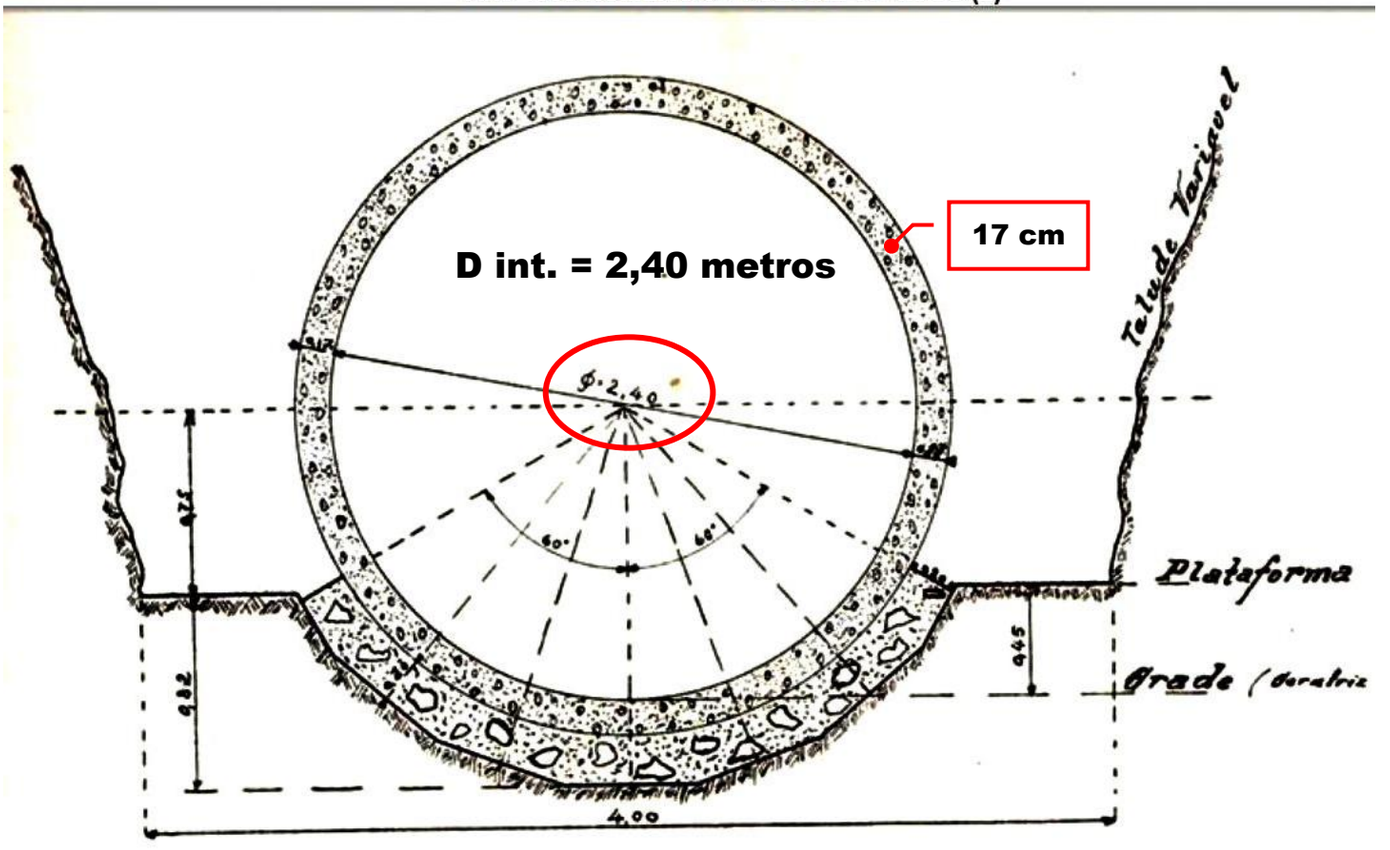
Arquitetura . . . . . Herminio Andrade e Silva
Estruturas . . . . . Luiz O. Pinheiro Guedes
Materiais . . . . . A. Raposo de Almeida
Organização e Administração . . . . . H. Castro Faria
Saneamento . . . . . J. Oliveira Reis
Urbanismo . . . . . J. Oliveira Sampaio
Viação . . . . . Luiz Ribeiro Soares
Vários . . . . . A. Monteiro Junior

PRIMEIRA ADUTORA DE RIBEIRÃO DAS LAJES INAUGURADA EM JANEIRO DE 1940

SIFÃO COM DIÂMETRO INTERNO = 2,40m

http://www.docvirt.com/docreader.net/docreader.aspx?bib=RevMuniciRJ&pasta=REVISTA%20MUNICIPAL%20DE%20ENGENHARIA\1939\NUMERO%201%20-%20VOLUME%20VI%20-%20JANEIRO&pesq=adhemar&pagfis=7888

http://www.docvirt.com/docreader.net/docreader.aspx?bib=RevMuniciRJ&pasta=REVISTA%20MUNICIPAL%20DE%20ENGENHARIA\1939\NUMERO%201%20-%20VOLUME%20VI%20-%20JANEIRO&pesq=adhemar&pagfis=7978



SIFÃO DE 2m,40 DE DIAMETRO

ADUTORA RIBEIRÃO DAS LAGES

ADHEMAR DA CUNHA FONSECA
Engenheiro Civil

INTRODUÇÃO

A Adutora do Ribeirão das Lages está prevista para abastecer a cidade com 450.000.000 de litros diarios, o que será realizado com duas etapas, cada uma delas concorrendo com 225.000.000 de litros.

No trecho inicial da linha adutora o desenvolvimento se processa em terreno francamente acidentado, com apreciavel movimento de terra, ao passo que a pressão hidrodinamica é baixa. Resolveu-se assim, proceder a uma unica etapa para esse trecho inicial, como para os tuneis em geral, projetando-se um sifão de **2,40 m.** de diametro interno, com capacidade para aduzir os 450,000,000 de litros diarios.

A solução geral resolvida para a principal extensão da linha, onde estão previstas as duas etapas — tubos de concreto armado, inteiramente centrifugados ou de sistema Bonna, com 1,75 m. e 1,50 ms. de diametro interno e 5 m. de comprimento — não poderia ser adotada para tal trecho, em vista das dificuldades de transporte, pois não só o acesso seria penoso e dificil como tambem a carga a transportar crearia problemas, talvez insoluveis ou, ao menos, economicamente criticaveis (basta salientar que o citado tubo de 1,75 m. de diametro interno pesa 10 toneladas).

toneladas) .

Ficou assim decidida a execução "in-loco" do sifão de 2,40 m. de diametro interno, em concreto armado.

Diversos estudos exaustivos foram então procedidos, examinando-se soluções varias, hesitando-se finalmente entre deixar o tubo descoberto, com juntas de dilatação e sobre apoios pendurados ou mergulha-lo em cava adequada, apoiado em berço continúo. Esta ultima foi a solução preferida, não só por se ter apurado ser ela a maneira mais corrente de realizar canalizações de grande porte, como tambem porque ela permitia maior rapidez e maior uniformidade no andamento do serviço. Foi feito então o primeiro projéto (1), que mais tarde foi ainda modificado em consequencia de alteração na grade, que determinou acrescimo de 20% na pressão interna.

Trata-se de um dos maiores tubos de concreto armado do mundo, obra desconhecida no Brasil e, em razão disso, com muitos detalhes dificeis a resolver — Pensei portanto poder ser util dando á publicidade, com certo desenvolvimento, as soluções adotadas no projéto e na execução.

Têm sido colaboradores dirétos e sobremodo eficientes, na parte de projéto o Dr. H. J. Wiederspahn e na parte de execução o Dr. Cyro Fernandes, além da assistencia material e moral que nos tem prestado os engenheiros dirigentes da firma, que não

prestado os engenheiros dirigentes da firma, que não olharam despezas para realizar uma obra tanto quanto possivel tecnicamente perfeita e que aceitaram com facilidade e até estimularam a realização de experiencias antes da moldagem definitiva, aguardando pacientemente que estas indicassem solução satisfatoria para só então providenciarem o inicio normal dos serviços. Sem esta cooperação inteligente não teria sido possivel realizar a obra com o padrão técnico em que se apresenta.

---

(1) — A alguns dados numericos desse primeiro projéto, já me referi no art. publicado em Março de 1938, na P. D. F. (pg. 212).

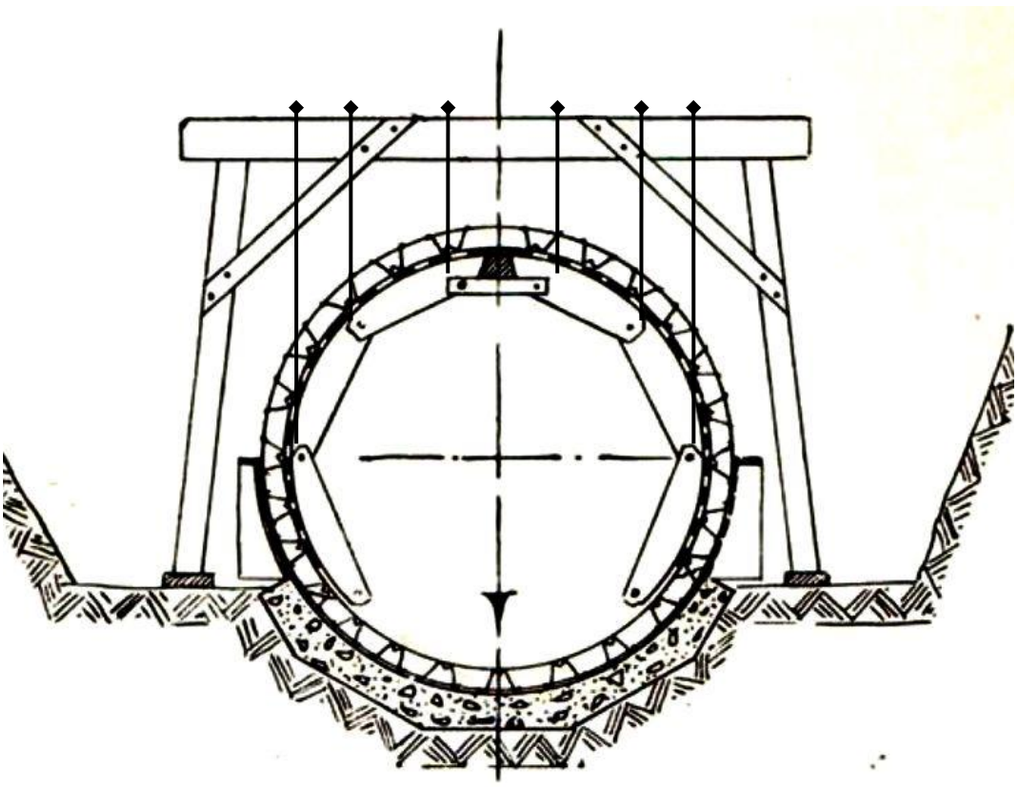
As proporções do tubo podem ser avaliadas por esta fotografia — Estaca O da linha adutora.

☆ Assinalado o Eng. Adhemar da Cunha Fonseca

FASES DE CONCRETAGEM

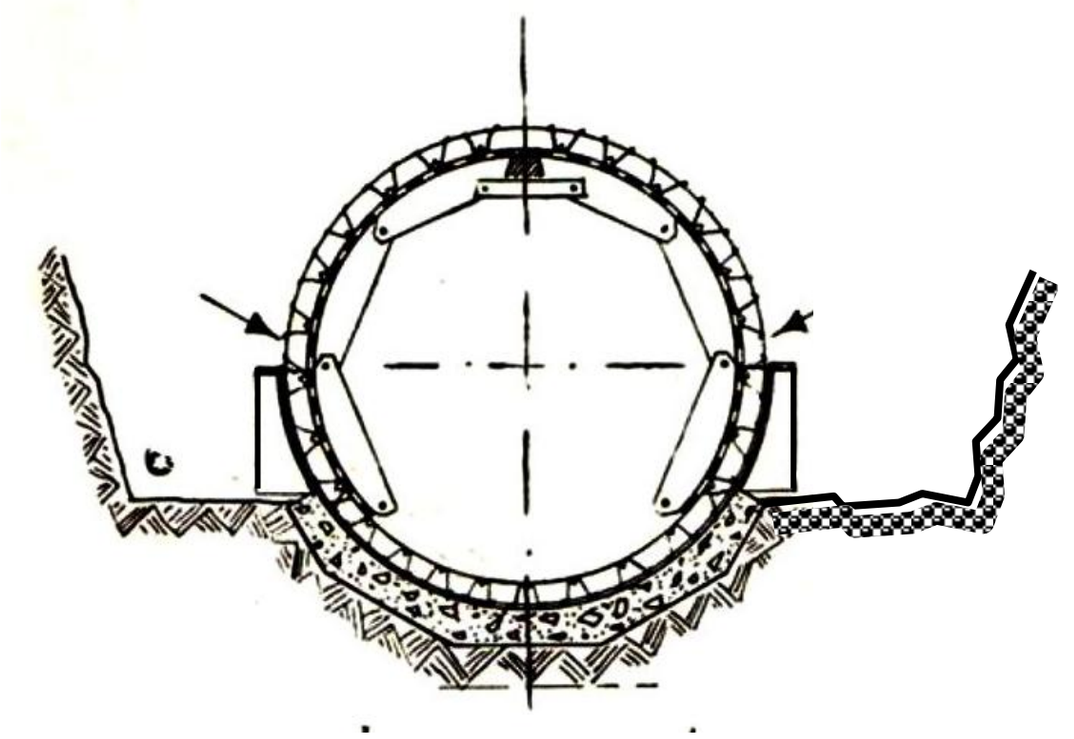
FORMA INTERNA INTEIRA, PENDURADA NO PÓRTICO DE MADEIRA

ARMADURA COMPLETA



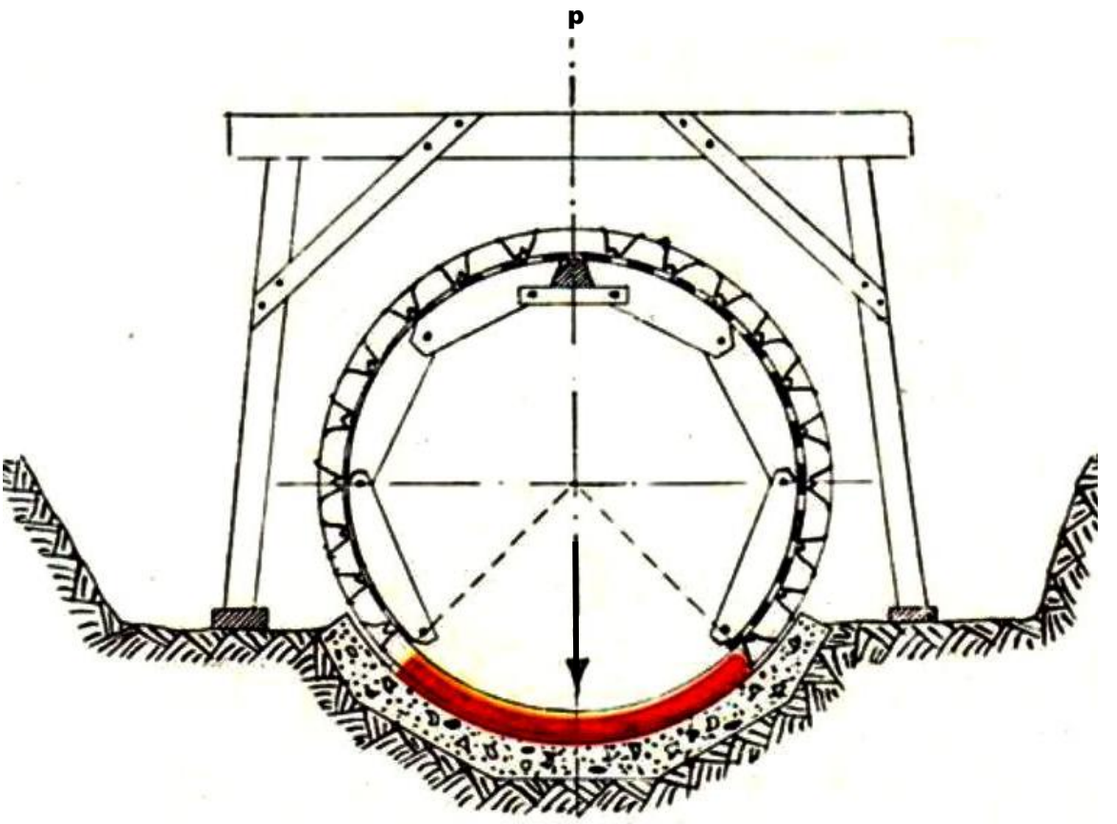
FORMA EXTERNA EM SEGMENTOS, ADICIONADOS A CADA ETAPA DE CONCRETAGEM

PÓRTICO DE MADEIRA NÃO DESENHADO



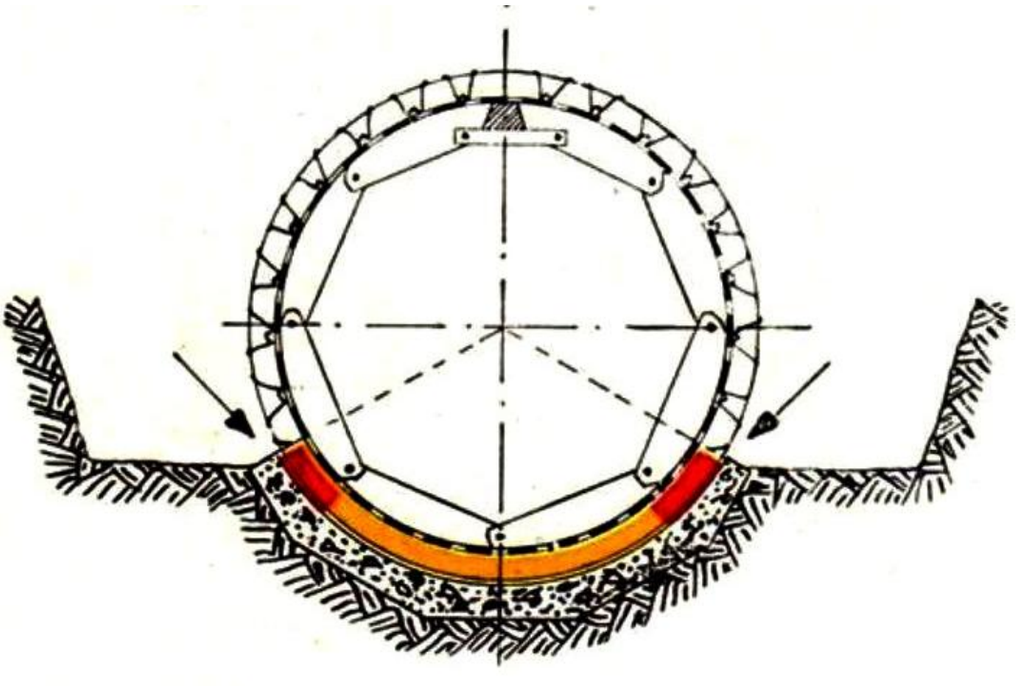
CONCRETAGEM

FASE 1



FASE 2

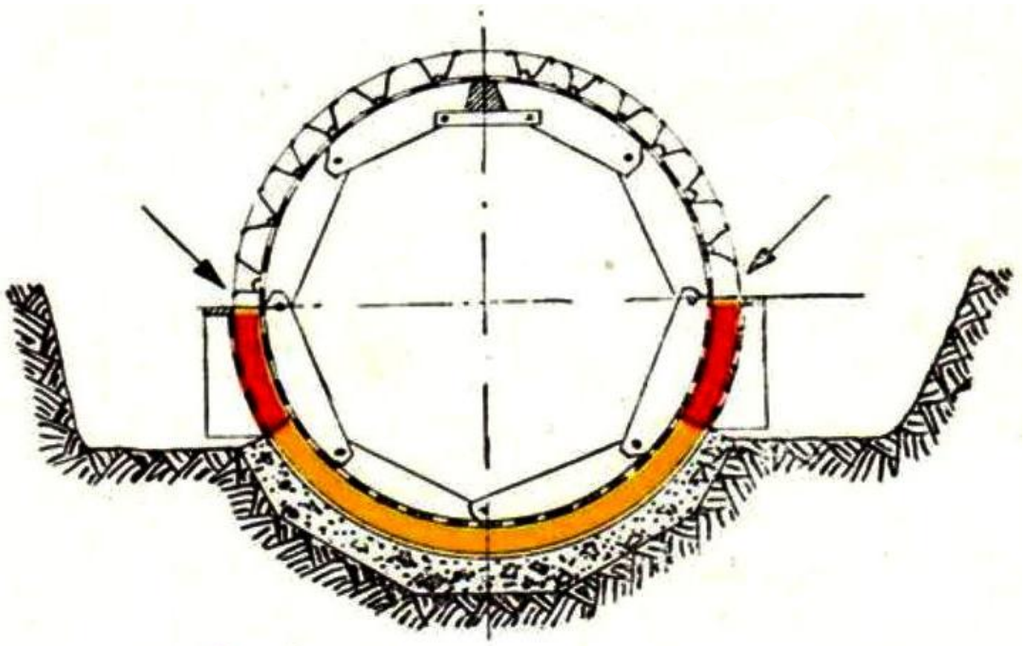
PÓRTICO DE MADEIRA NÃO DESENHADO



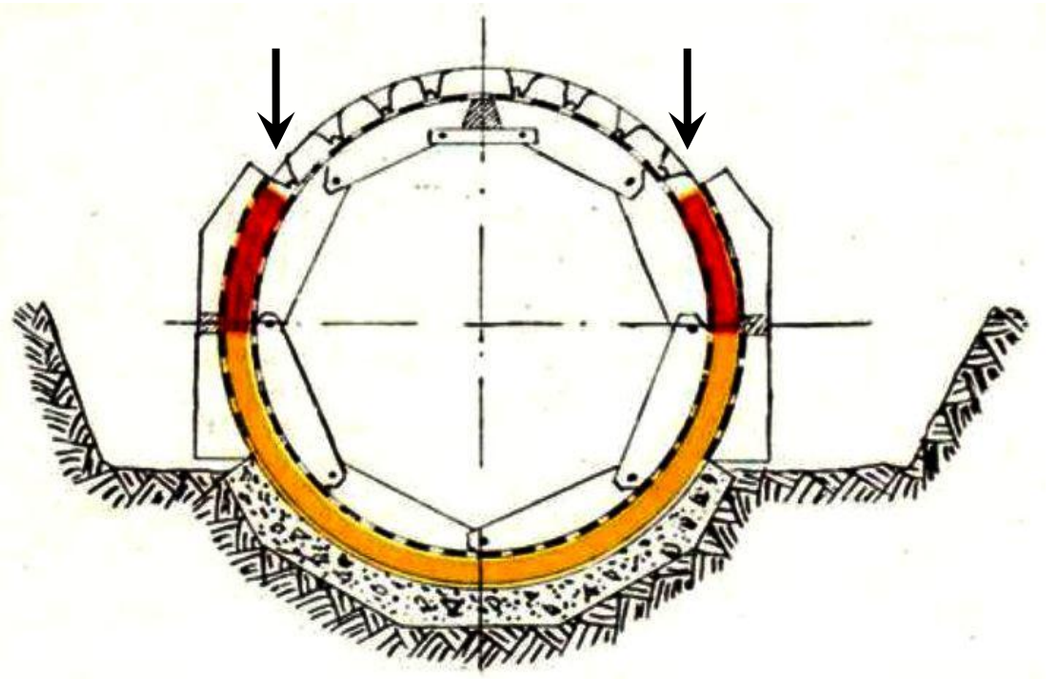
CONCRETAGEM

FASE 3

PÓRTICO DE MADEIRA NÃO DESENHADO

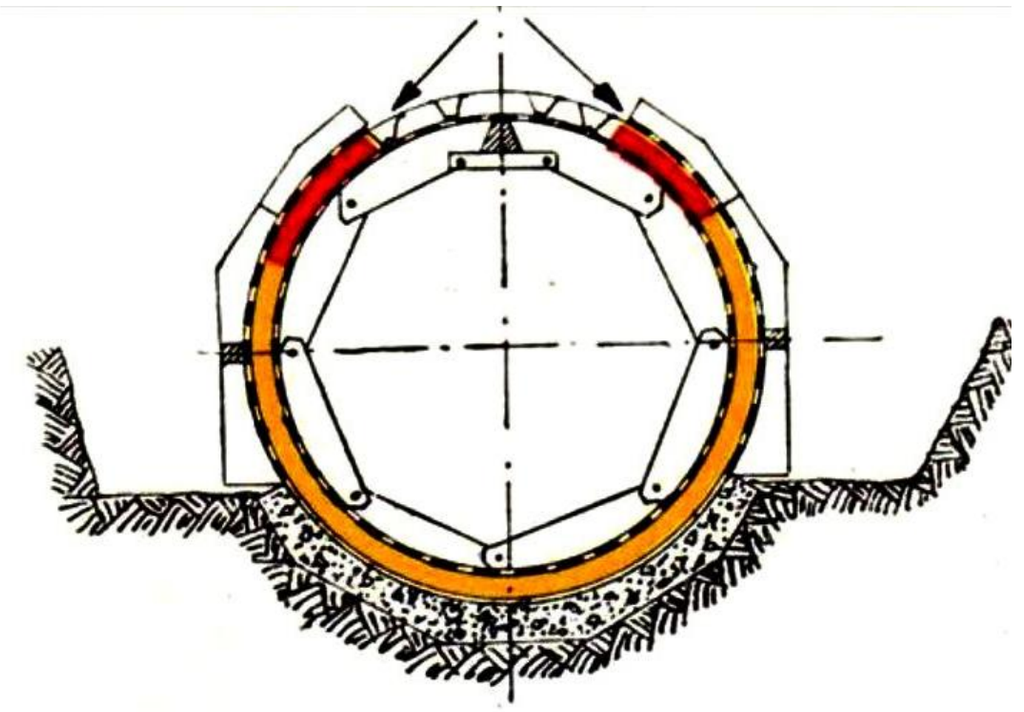


FASE 4

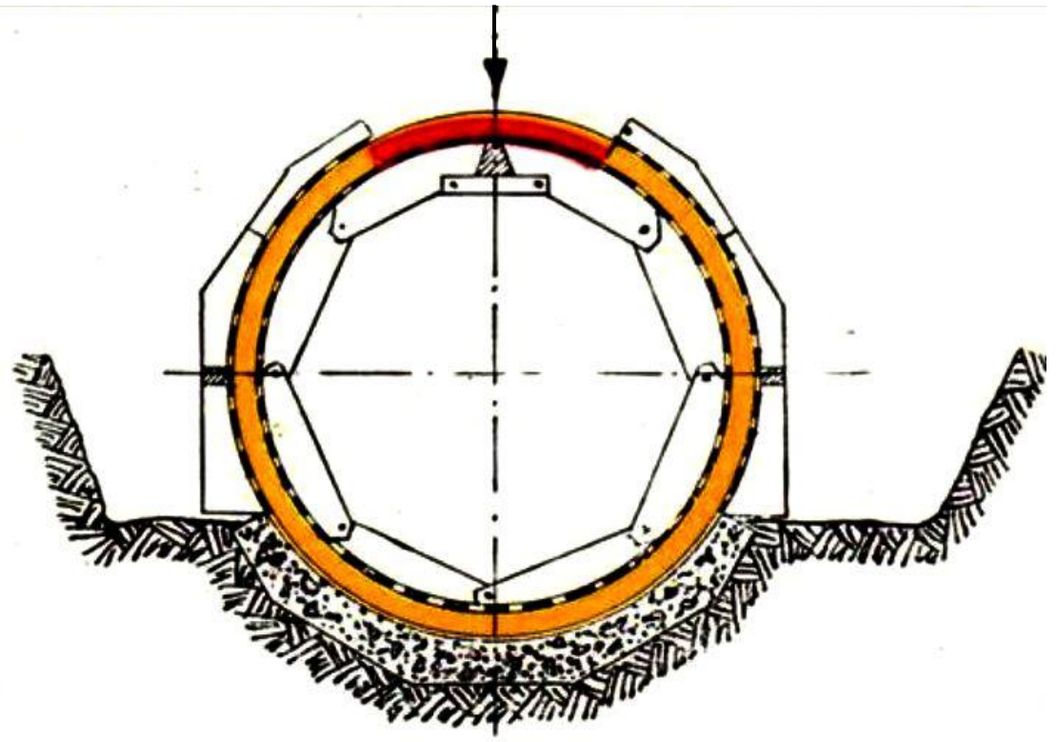


CONCRETAGEM

FASE 5



FASE 6



+ + +

ARMADURA

Adutora Ribeirão das Lages
ARMADURA DO TUBO DE CONCRETO ARMADO
DE 2,40 ms. DE DIAMETRO
ESCALA 1:15

Pressão de 8 a 12 ms.

Tipo de Estribos de Ferro

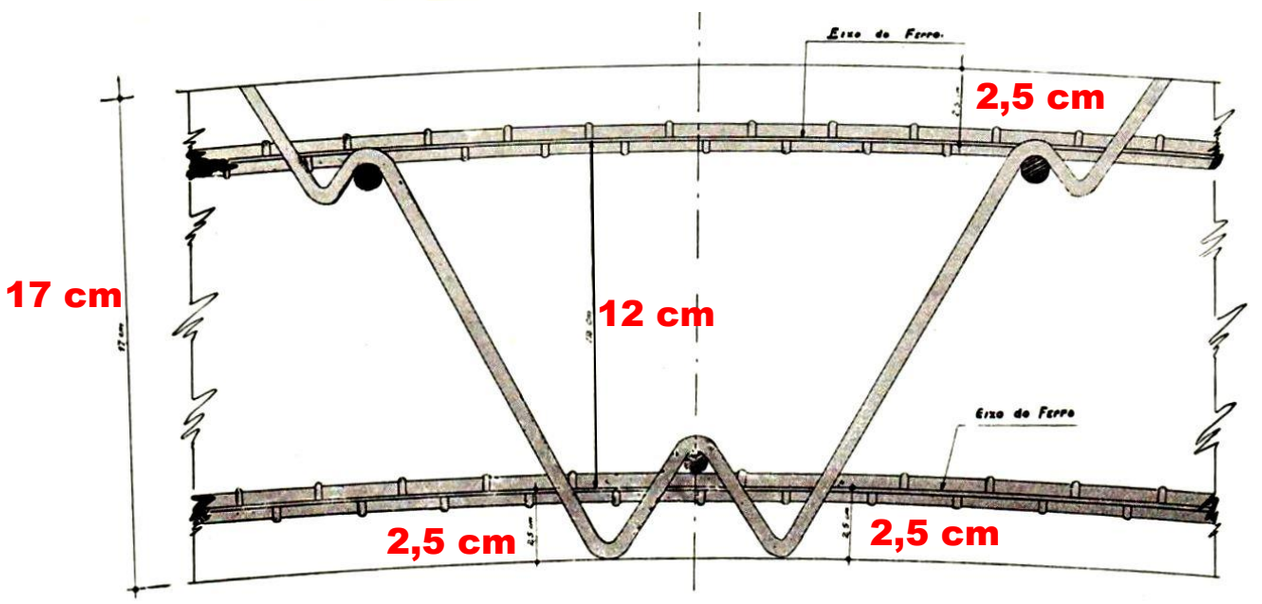


FIG. 15

ZOOM

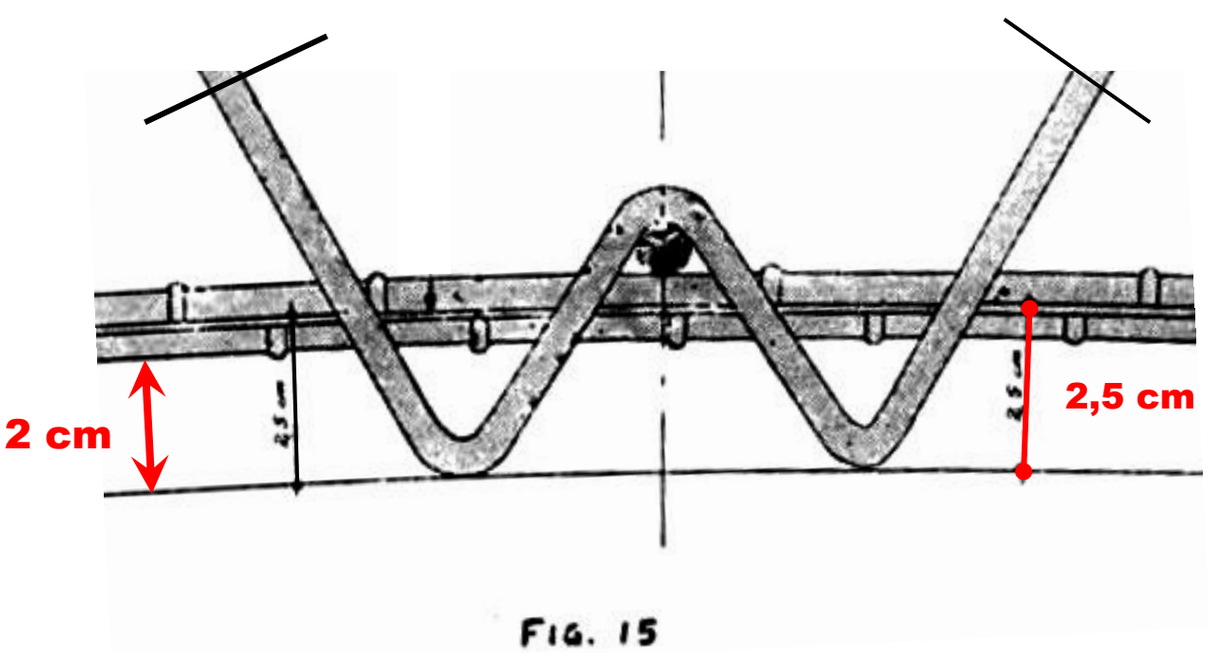


FIG. 15

COBRIMENTO = 2 cm

ARMADURA

Aço 37CA com fu=3700 kgf/cm2 e fy=2400 kgf.cm2

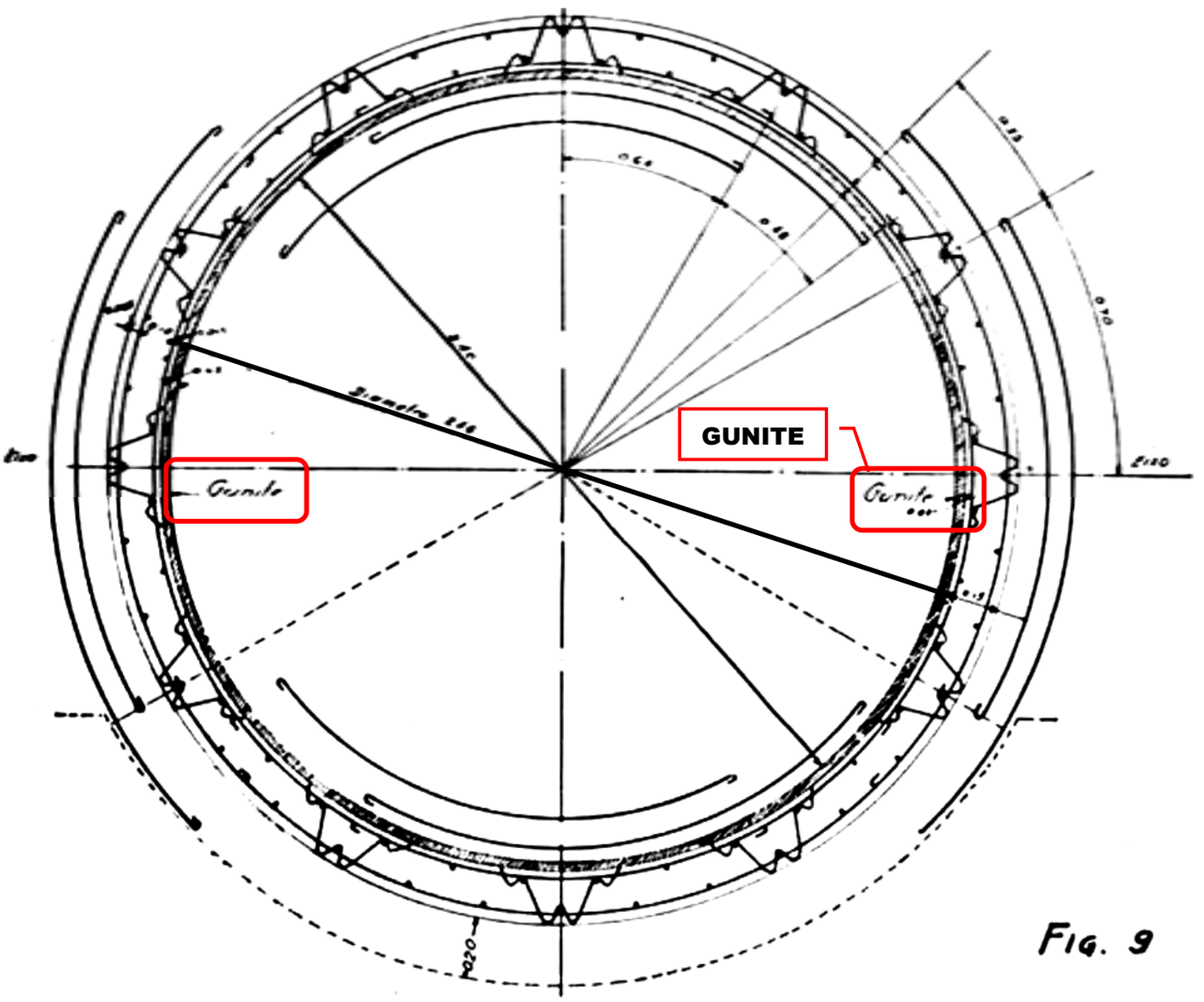


FIG. 9

Armadura longitudinal = 2faces x 36ϕ = 72 ferros 8mm

TENSÕES EM SERVIÇO

Aço 37CA com fy=2400 kgf/cm2

Concreto fck= 238 kgf/cm2 (Ver gráfico de controle adiante)

Tipos	Trabalho de ferro á tração desprezado o concreto (*em serviço*)	Trabalho do concreto á tração		
		Tração simples	Tração flexão	Tração-flexão total
I	1360 Kg/cm²	2.6 Kg/cm²	25 Kg/cm²	30 Kg/cm²
II	1320 Kg/cm²	5.2 Kg/cm²	24 Kg/cm²	33 Kg/cm²
III	1270 Kg/cm²	7.8 Kg/cm²	22.6 Kg/cm²	36 Kg/cm²

COMENTÁRIOS DO CALCULISTA

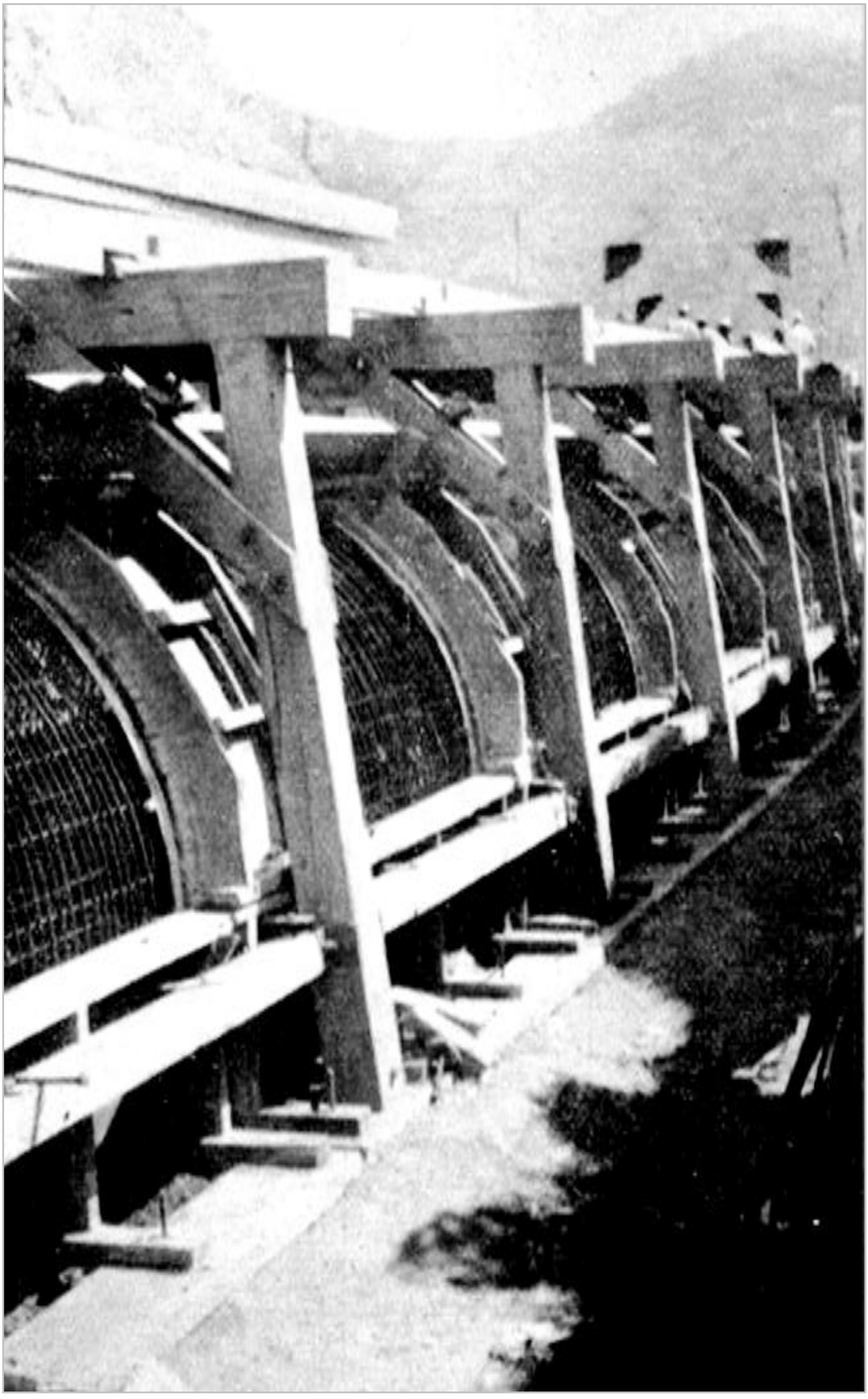
TENSÕES EM SERVIÇO

Aço CA37 com fy=2400 kgf.cm2 - Concreto fck= 238 kgf/cm2

Tipos	Trabalho de ferro á tração desprezado o concreto (*em serviço*)	(*em serviço*) Trabalho do concreto á tração		
		Tração simples	Tração flexão	Tração-flexão total
I	1360 Kg/cm²	2.6 Kg/cm²	25 Kg/cm²	30 Kg/cm²
II	1320 Kg/cm²	5.2 Kg/cm²	24 Kg/cm²	33 Kg/cm²
III	1270 Kg/cm²	7.8 Kg/cm²	22.6 Kg/cm²	36 Kg/cm²

As taxas de trabalho fornecidas pelo calculo, apezar de elevadas, podem ainda assim, ser consideradas como satisfatorias, pois as novas normas alemãs já admitem para o aço comum a taxa de 1400 Kg/cm², o que neste caso particular é tanto mais razoavel porquanto o tubo vai trabalhar em regimen permanente de baixa velocidade (cerca de 1.0m/s) estando assim muito pouco sujeito a esforços bruscos, além de que as taxas calculadas são na realidade limites que só seriam atingidos depois de rutura integral do concreto sujeito á tração, isto é, quando o tubo estivesse imprestavel para realizar o serviço que lhe é imposto. A taxa de flexão maxima para o concreto — de 36 kg/cm² — está dentro das normas americanas e alemãs que chegam a admitir, para bons concretos 25 kg/cm² de tração pura, ou seja, cerca de 40 kg/cm² de tração-flexão; além disso, embora adotando como limite de consumo de cimento kg/cm³, afim de evitar as fendas de retração é possivel conseguir concreto que resista com bôa margem de segurança á tração-flexão de 36 kg/cm², mediante uma dosagem racional bem controlada.

ARMADURA E PÓRTICO



BETONEIRA

u

TRAÇO DO CONCRETO

O traço do concreto foi estudado e testado no INT pela equipe do Prof. Eng, Fernando Lobo Carneiro.

e) — Traço em peso:

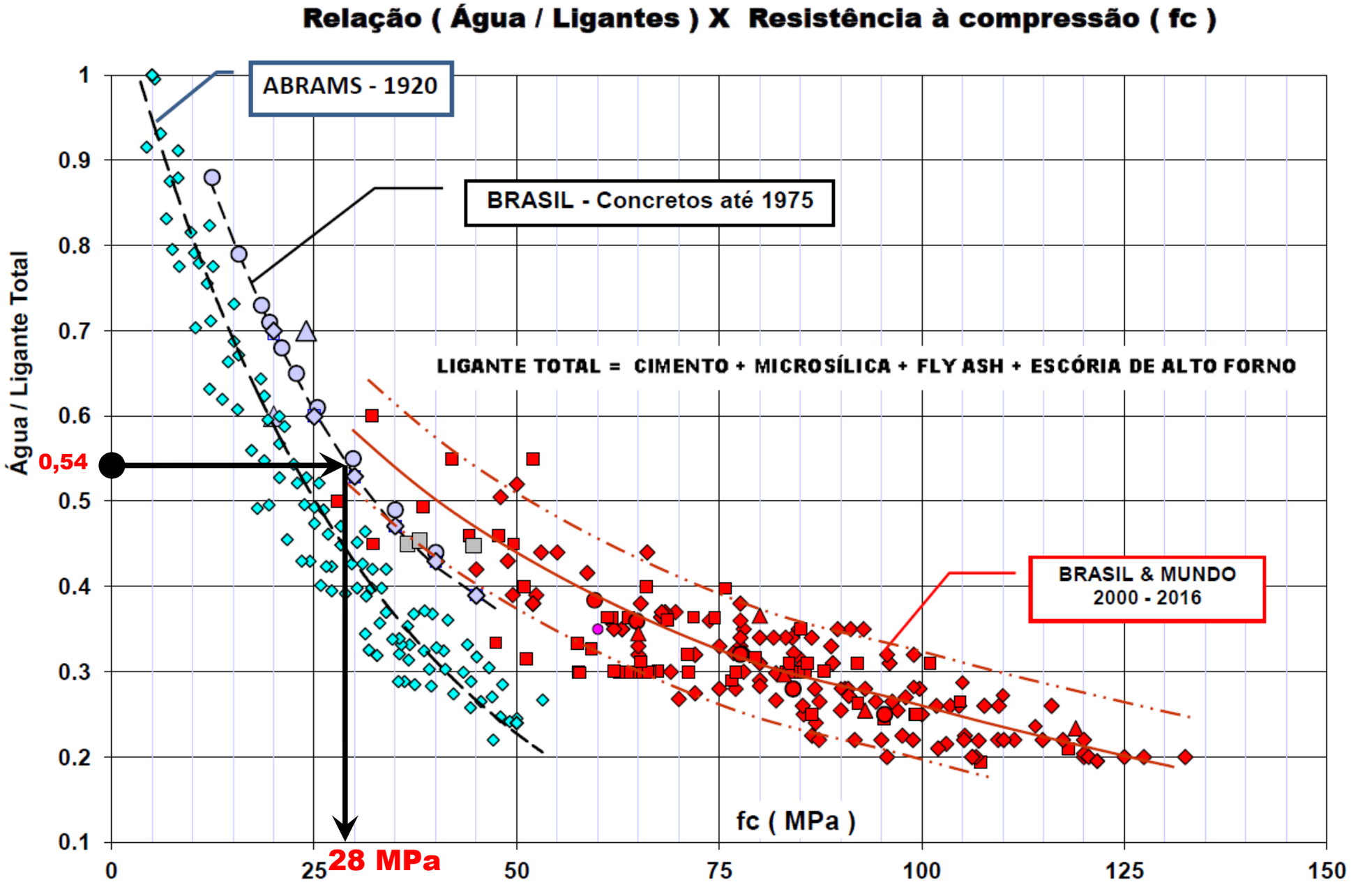
Cimento	1 kg.
Pedra 1	2.24 kg.
Areia	2.00 kg.
	4.24

f) — Quantidade de materiais (sêcos) por saco de cimento:

Cimento	1 saco
Pedra 1	95 kg.
Areia	85 kg.
Agua	23.4 litros

Peso do saco de cimento = 42,5 kg
Fator água cimento = 23,4 kg / 42,5 kg = 0,54

O cimento será conservado em lugar abrigado e só deverá ser transportado para o local da obra na vespera da concretagem, sendo aí mesmo permanentemente conservado sob toldos, qualquer que seja o estado do tempo. Será sómente da marca "Mauá", devendo-se tambem evitar o emprego de cimento hidratado, por pouco que o esteja.


Relação (Água / Ligantes) X Resistência à compressão (fc)
ABRAMS - 1920
BRASIL - Concretos até 1975
LIGANTE TOTAL = CIMENTO + MICROSÍLICA + FLY ASH + ESCÓRIA DE ALTO FORNO
BRASIL & MUNDO
2000 - 2016
Água / Ligante Total
fc (MPa)
0,54
28 MPa
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
25
50
75
100
125
150

Resultados dos Corpos de Prova testados pelo I.N.T. / RJ

O valor fcm 28dias = 277 kgf/cm2 confirma a previsão feita na figura anterior.

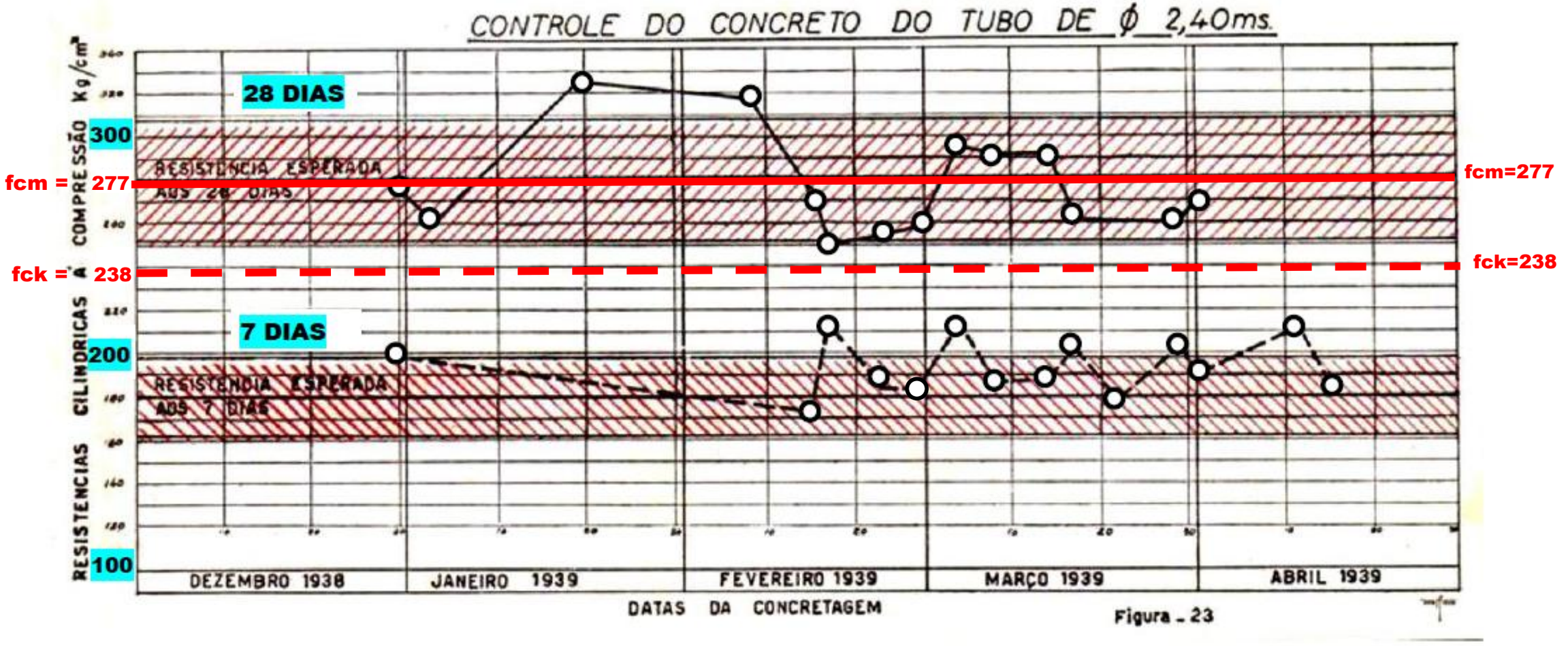
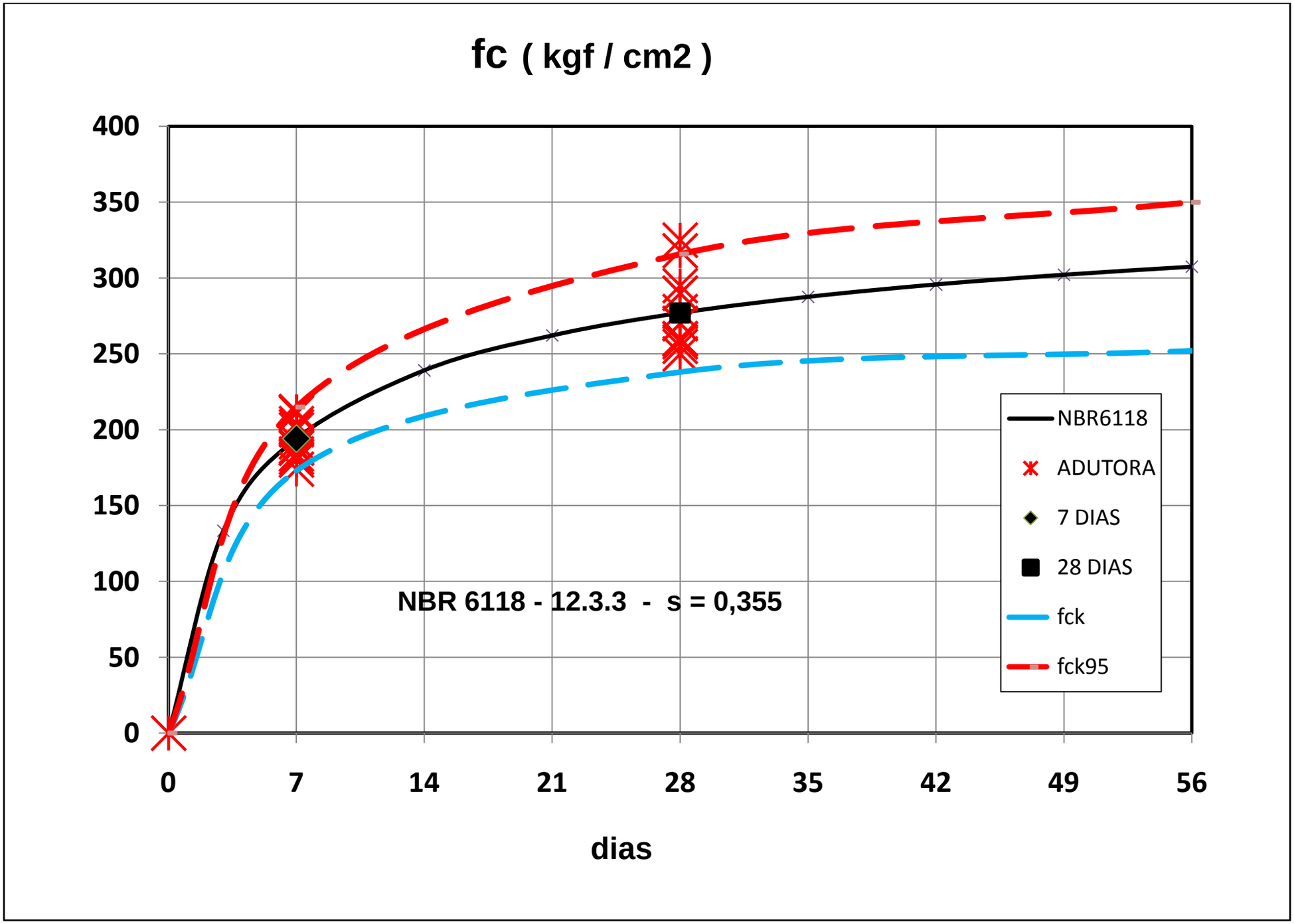
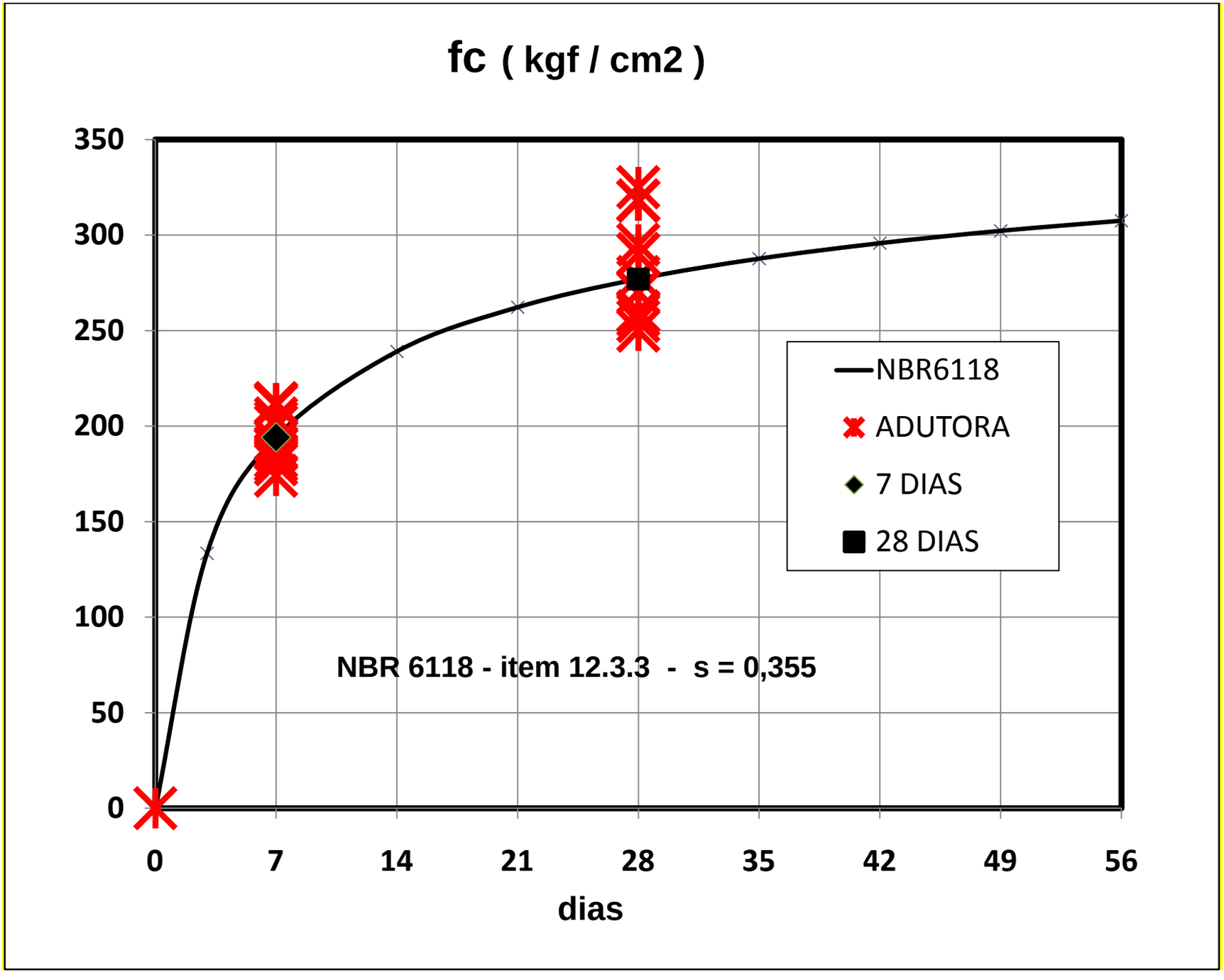


Figura - 23

VER CURVA ADIANTE !

Controle do Concreto foi feito pelo I.N.T. / RJ




fc (kgf / cm2)
350
300
250
200
150
100
50
0
0
7
14
21
28
35
42
49
56
dias
NBR6118
ADUTORA
7 DIAS
28 DIAS
NBR 6118 - item 12.3.3 - s = 0,355

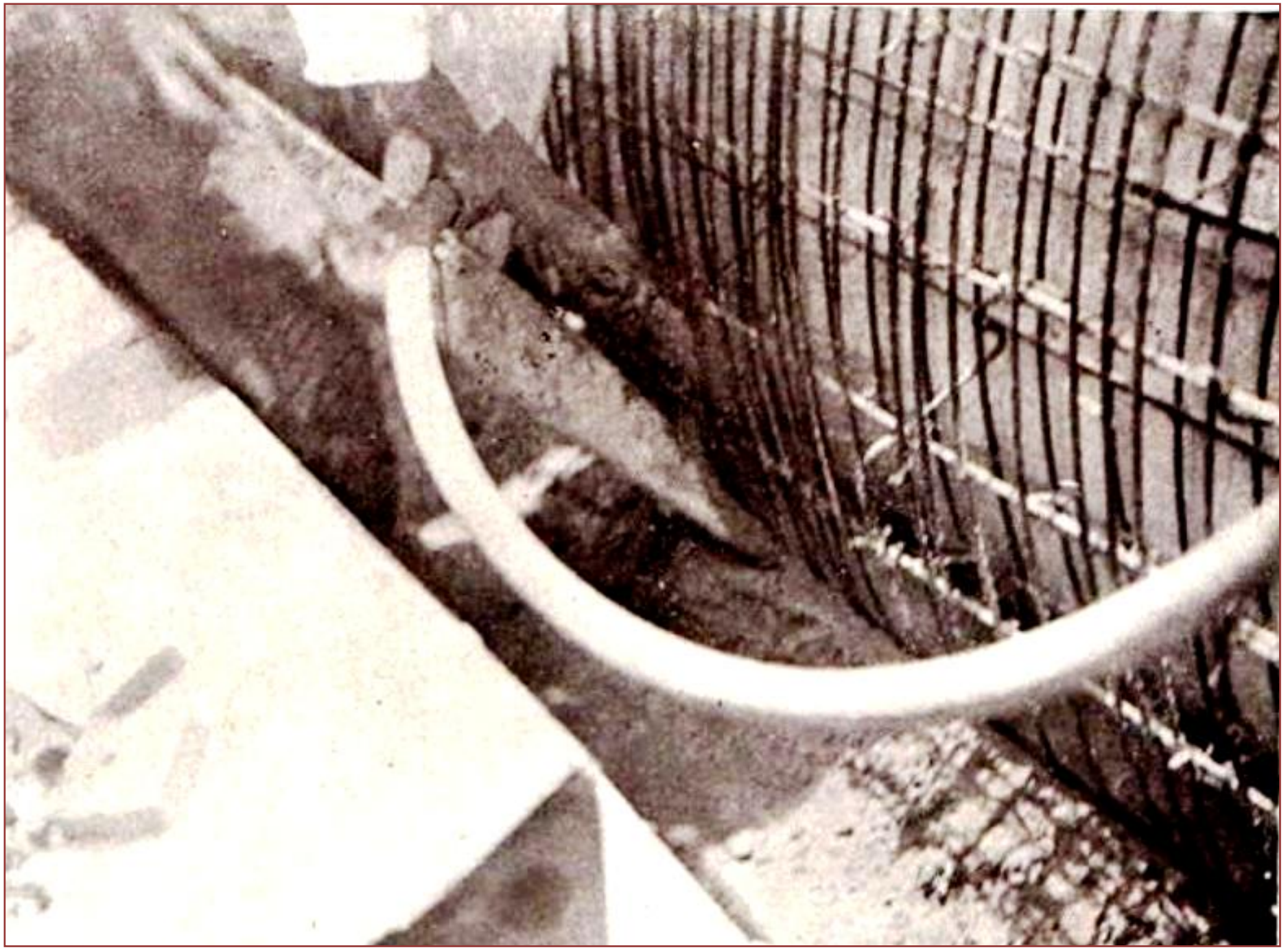
PESAGEM DA AREIA E DA PEDRA 1

A dosagem é feita em peso numa balança propria. Note-se a simplicidade com que é feita a dosagem, que fica mais precisa, mais rápida e, consequentemente, mais econômica.

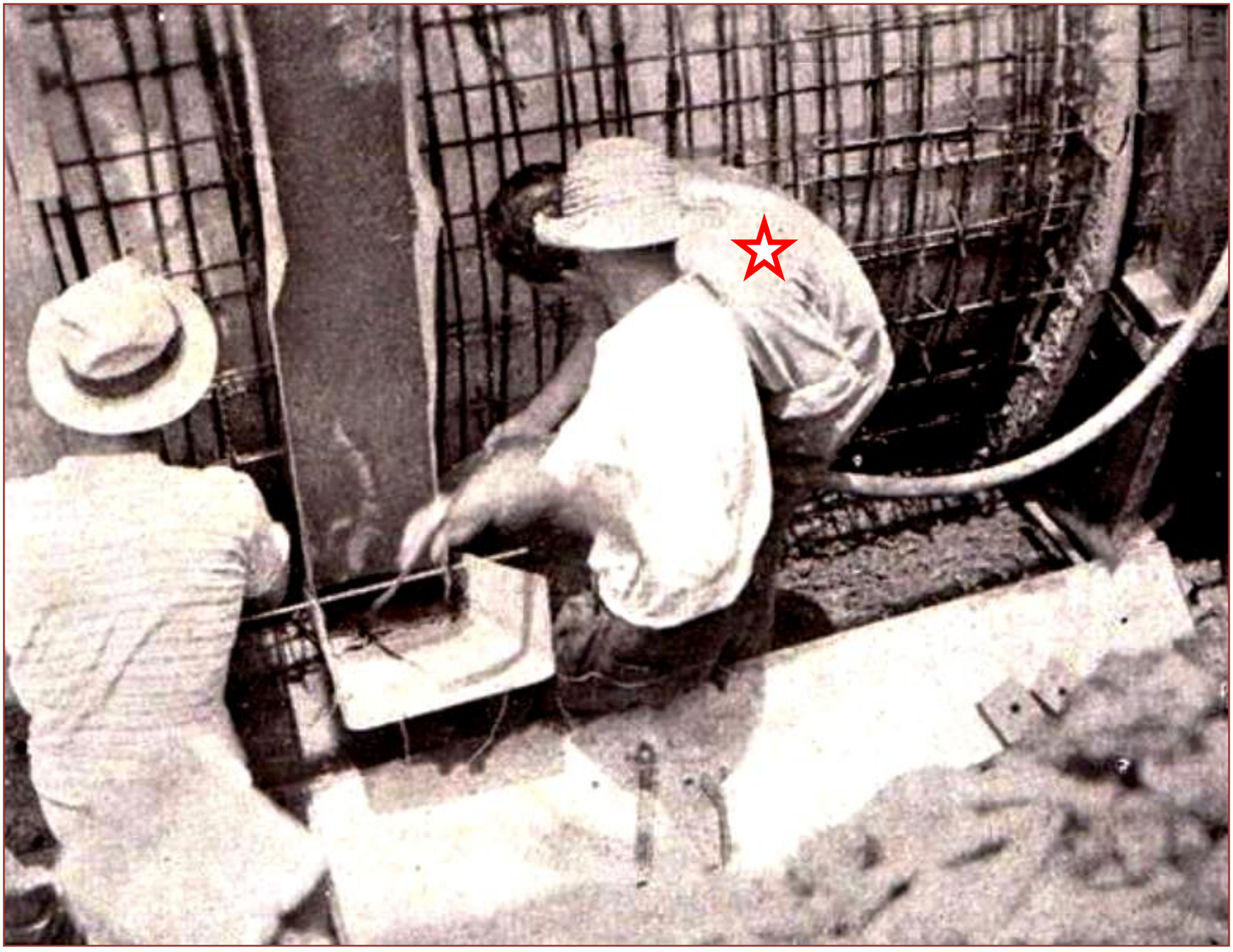
LANÇAMENTO - PRIMEIRA ETAPA

Lançcmento do concreto para a 1.ª etapa — moldada por dentro do tubo.

VIBRAÇÃO - SEGUNDA ETAPA DA CONCRETAGEM



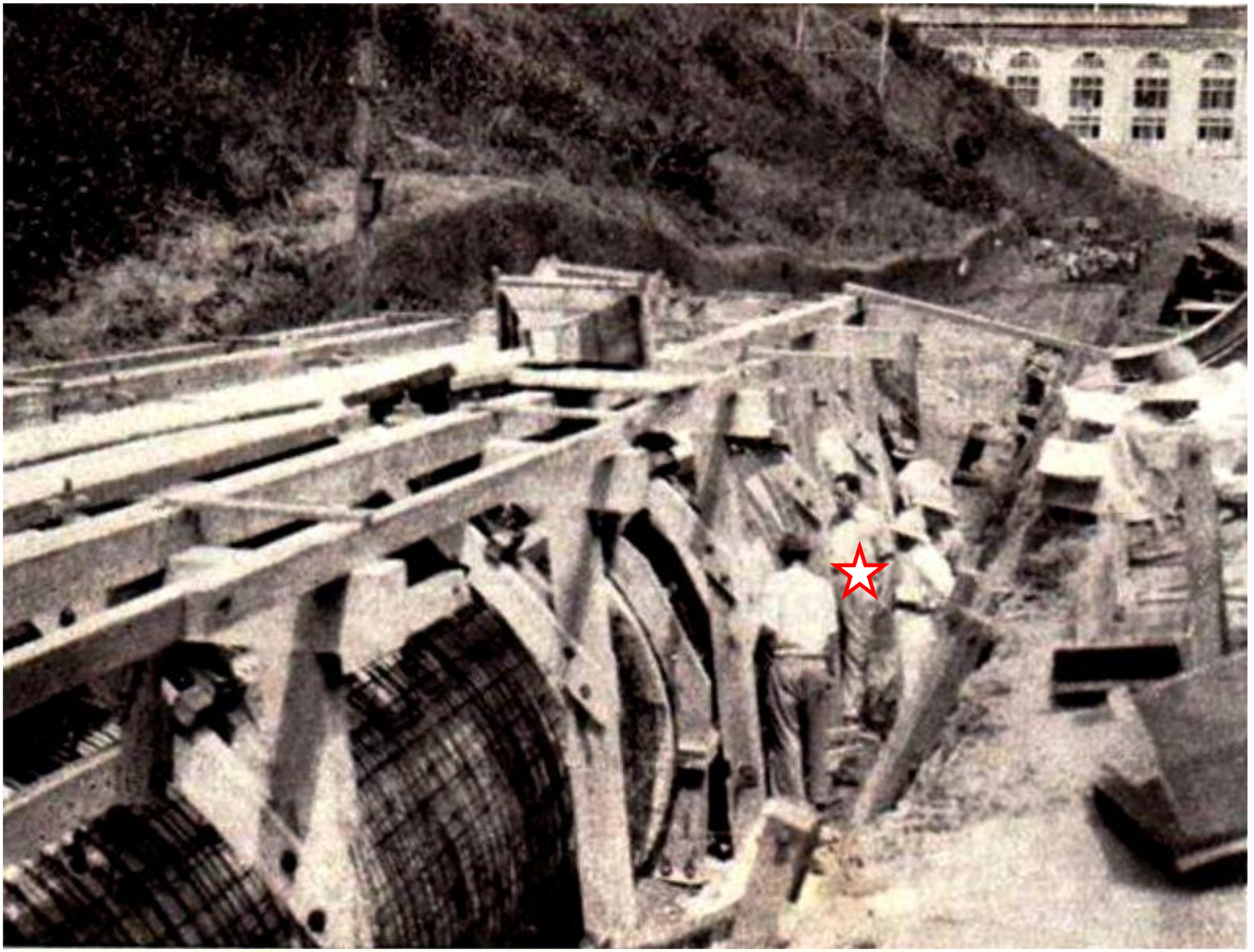
VIBRAÇÃO - SEGUNDA ETAPA DA CONCRETAGEM



Detalhes da vibração da 2.ª etapa — A falta de pessoal operário habilitado, obrigou-nos, nos primeiros dias de concretagem a realizar pessoalmente grande parte do serviço.

☆ Assinalado o Eng. Adhemar da Cunha Fonseca

PRIMEIRO ELEMENTO CONCRETADO



O primeiro segmento moldado — foi cuidadosamente inspecionado antes de se proceder a uma segunda concretagem, afim de se corrigirem as falhas que porventura ainda fossem verificadas.

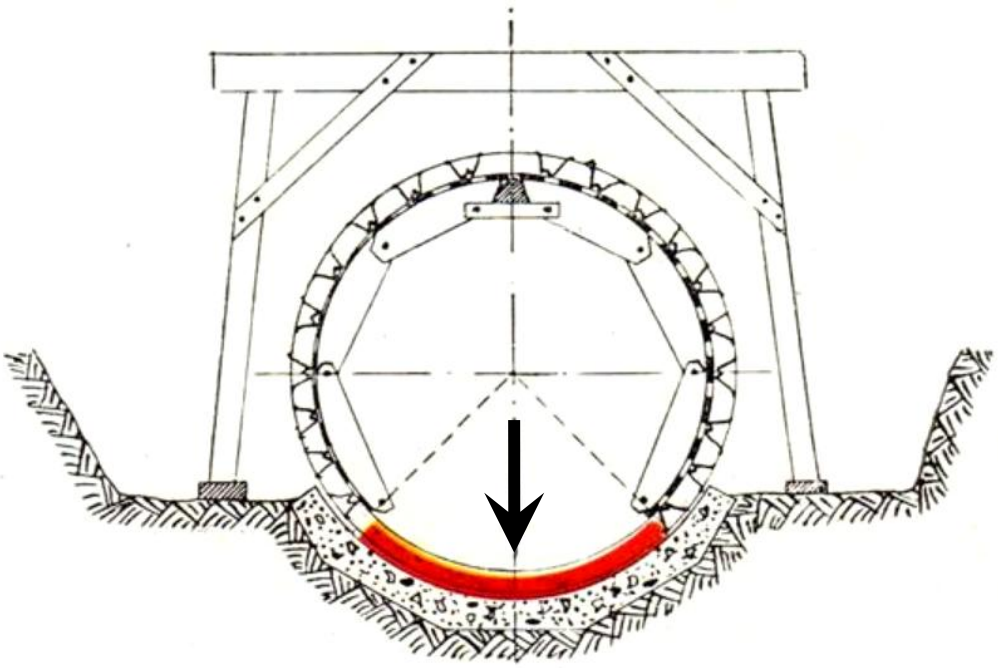
☆ Assinalado o Eng. Adhemar da Cunha Fonseca

VIBRAÇÃO E SOCAGEM

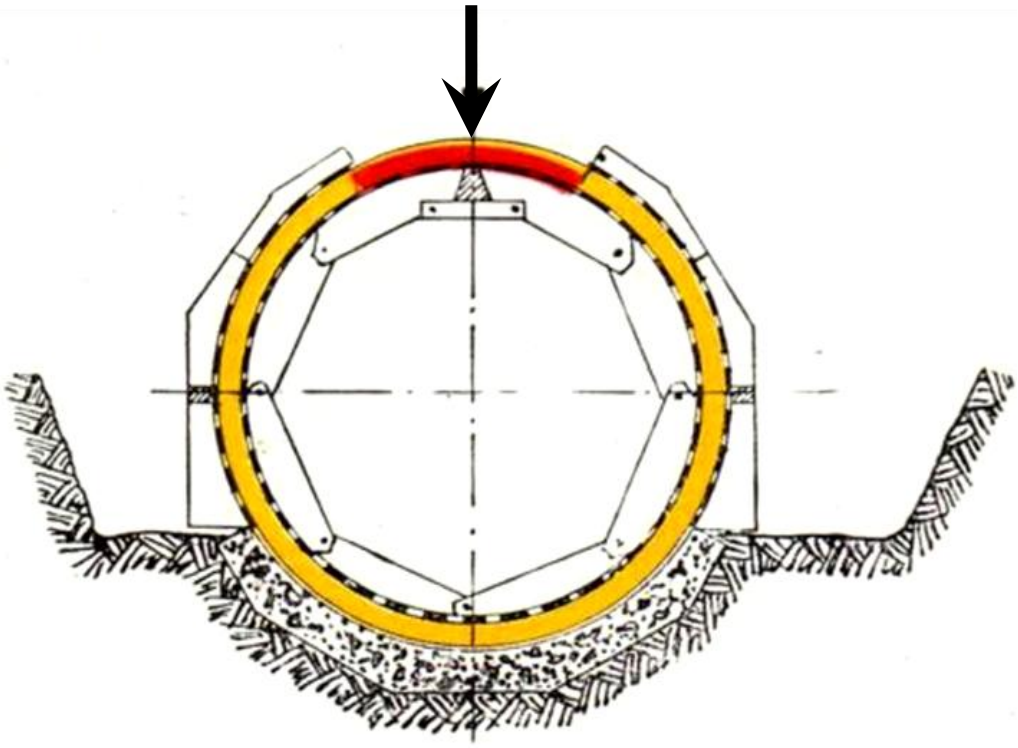
- A concretagem será feita por etapas, pela maneira indicada pelo desenho n. 261 (fig. 18). Na primeira etapa o concreto será colocado manualmente, sofrendo intenso socamento, até que venha á superficie argamassa em quantidade suficiente para permitir um perfeito alizamento a colhér, controlado constantemente por um gabarito com a curvatura interna do tubo. Na sexta etapa o concreto será tambem colocado manualmente e fortemente socado, fazendo-se ao mesmo tempo vibração na fôrma interna correspondente com auxilio do martelete elétrico; o alizamento será a seguir cuidadosamente realizado a colhér e tambem controlado por um gabarito com a curvatura externa do tubo.

. . .

As demais etapas serão moldadas com vibração interna, observando-se as instruções contidas no artigo seguinte.



1ª ETAPA



6ª ETAPA

CORPOS DE PROVA

O controle de Qualidade do Concreto foi feito pelo I.N.T. com os corpos de Prova enviados pela obra,

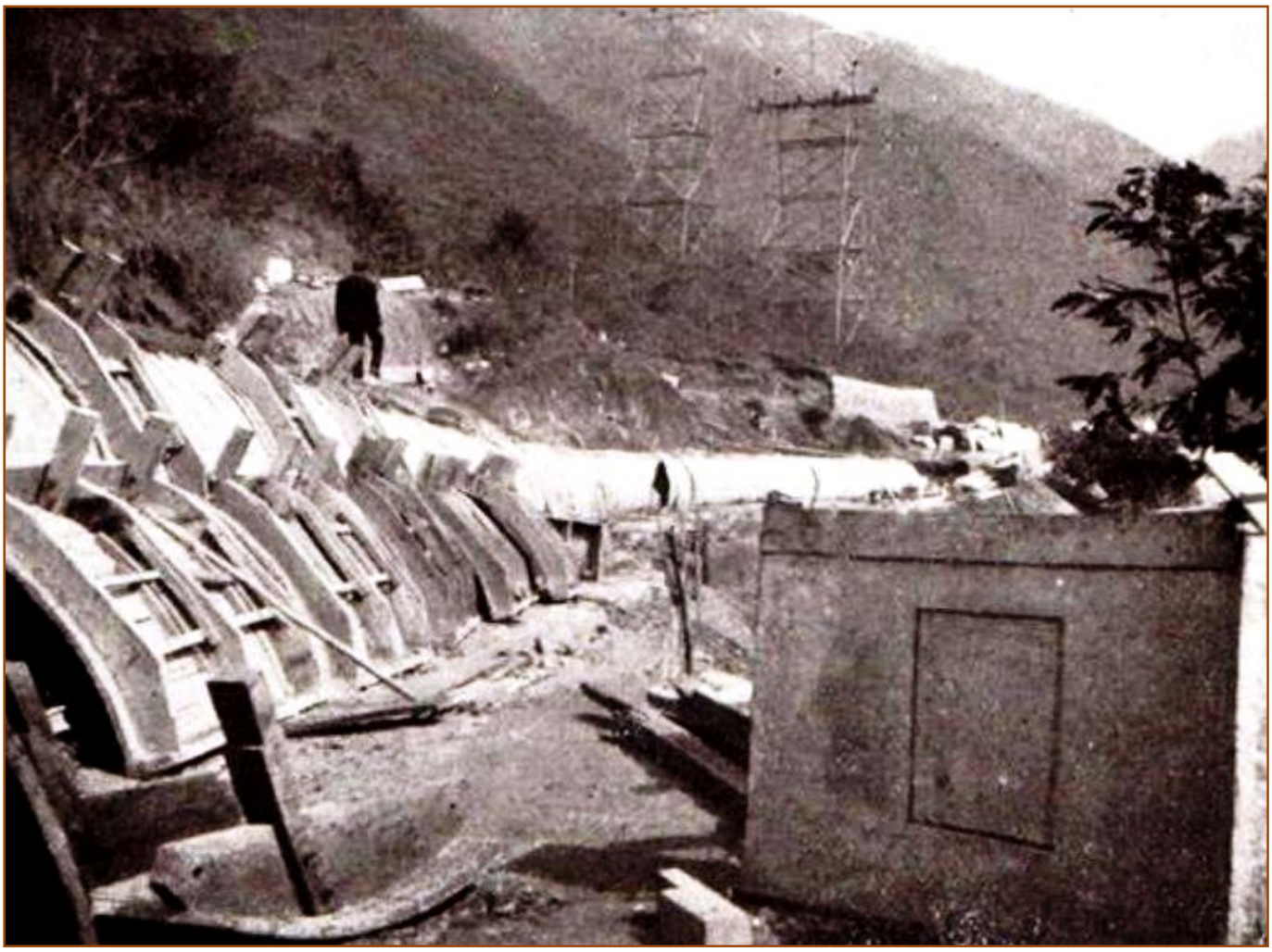
22) — Em duas ocasiões diferentes de um mesmo dia de concretagem, deverão ser preparados dois córpos de prova (ao todo 4, portanto, em cada dia), observando nessa preparação rigorosamente as instruções contidas no "Boletim numero 5 da Associação Brasileira de Cimento Portland".

23) — Os corpos de prova serão numerados e datados logo após a sua remoção das fôrmas (o que deve ser feito 24 horas após a moldagem, conforme o n. 9 das instruções a que se refere o artigo precedente).

No maximo tres dias após a moldagem devem os córpos de prova ser remetidos para a "Secção de Materiais de Construção — Instituto Nacional de Tecnologia — Av. Venezuela, 82 — Rio".

Durante sua permanencia na Residencia os córpos de prova deverão ser conservados dentro de caixotes sob areia fortemente humida.

FORMA



Fôrmas — O elevado custo das fôrmas metalicas, fabricadas principalmente por "Blaw-Knox", nos levaram a adotar fôrmas de madeira. Com base em preciosas indicações e exemplos completos fornecidos por Marquardt, projetaram-se fôrmas de madeira para 100 m. l. de tubo (fig. 12 — desenho n. 901).

Pelo sistema projetado as fôrmas internas são suspensas aos quadros por tirantes de ferro que atravessam o concreto. Para obturar a cavidade assim deixada dá-se á mesma uma fórma troncoconica com a base maior no interior do tubo, de modo a realizar uma verdadeira cunha, capaz de resistir á pressão da agua sómente pelo atrito.

CURA = SAZONAMENTO

Detalhe do sazonamento.

Cobrir com pano úmido por 20 dias

No dia imediato e ainda com o concreto sob as fôrmas se iniciará o sazonamento, ao qual se deverá emprestar o maximo cuidado e atenção. Serão dispostos sobre o tubo canos de ferro furados, fazendo-se a agua circular constantemente, de modo a deixar o tubo bastante molhado. Nos dias de muito sól e principalmente nos primeiros dias após a concretagem se terá, além disso, cuidado em fazer sombra sobre o tubo, protegendo-o dos raios solares com cobertura de zinco ou de toldo.

O sazonamento deverá proseguir ininterruptamente pelo espaço de 20 dias no minimo. Convem acentuar entretanto que ele é primordial nos sete primeiros dias, prazo em que o tubo deve estar sempre abundantemente molhado.

Procurar-se-á tambem manter por mais tempo a humidade recobrindo o tubo com pano.

- Sómente se começará a retirar as fôrmas internas depois de decorridas 72 horas da conclusão da moldagem.

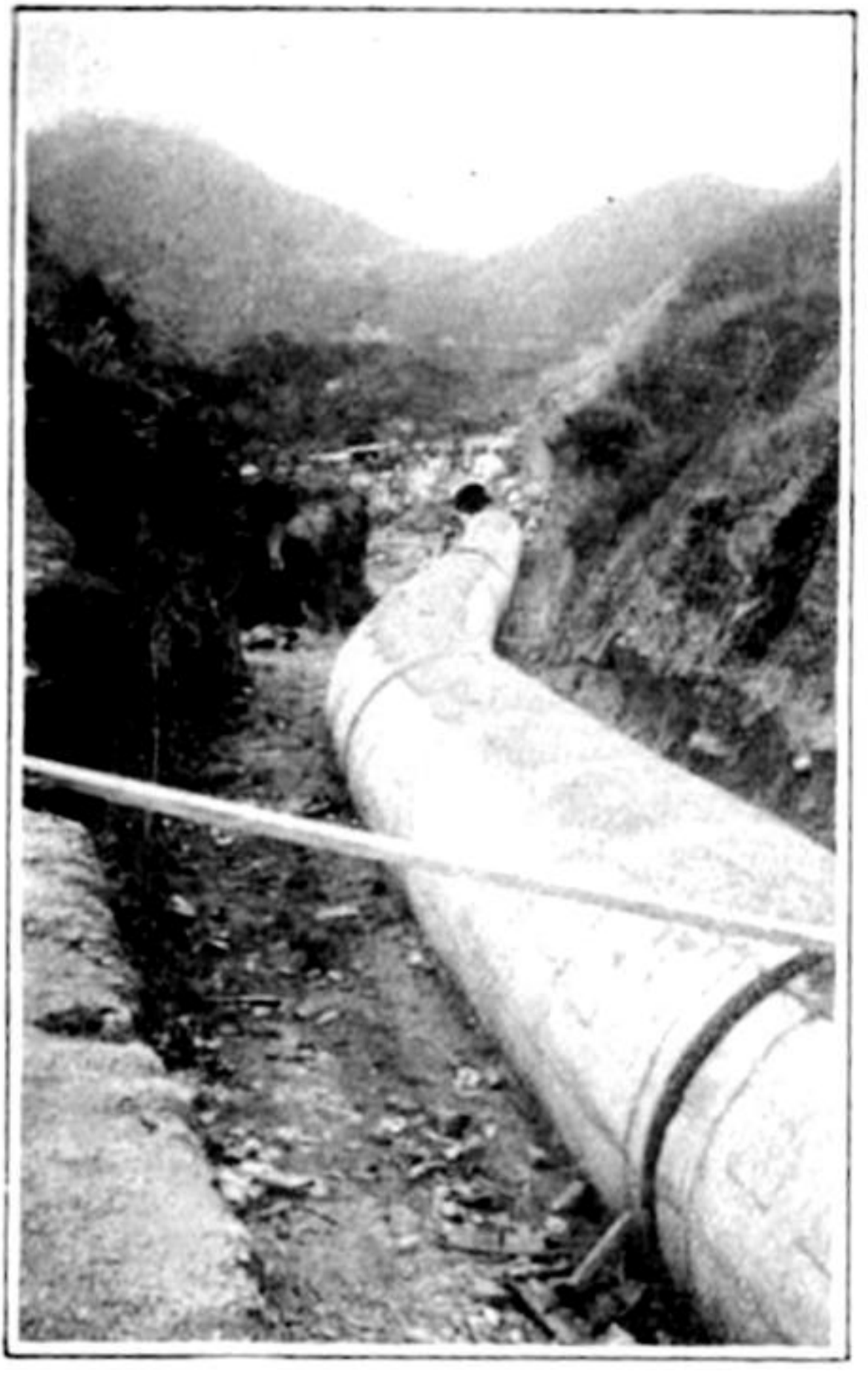
Logo que se retirar a fôrma interna se molhalhará o tubo abundantemente pelo seu interior.

ADUTORA CONCRETADA - fck = 23,8 MPa

VISITAS
Ministro Capanema

Vista de um trecho pronto, podendo-se observar o perfeito acabamento conseguido.

A execução de um trecho em curva — As fôrmas de madeira foram projetados permitindo realizar curvas até 100 m. de raio. A' esquerda vê-se a instalação da betoneira num ponto elevado.



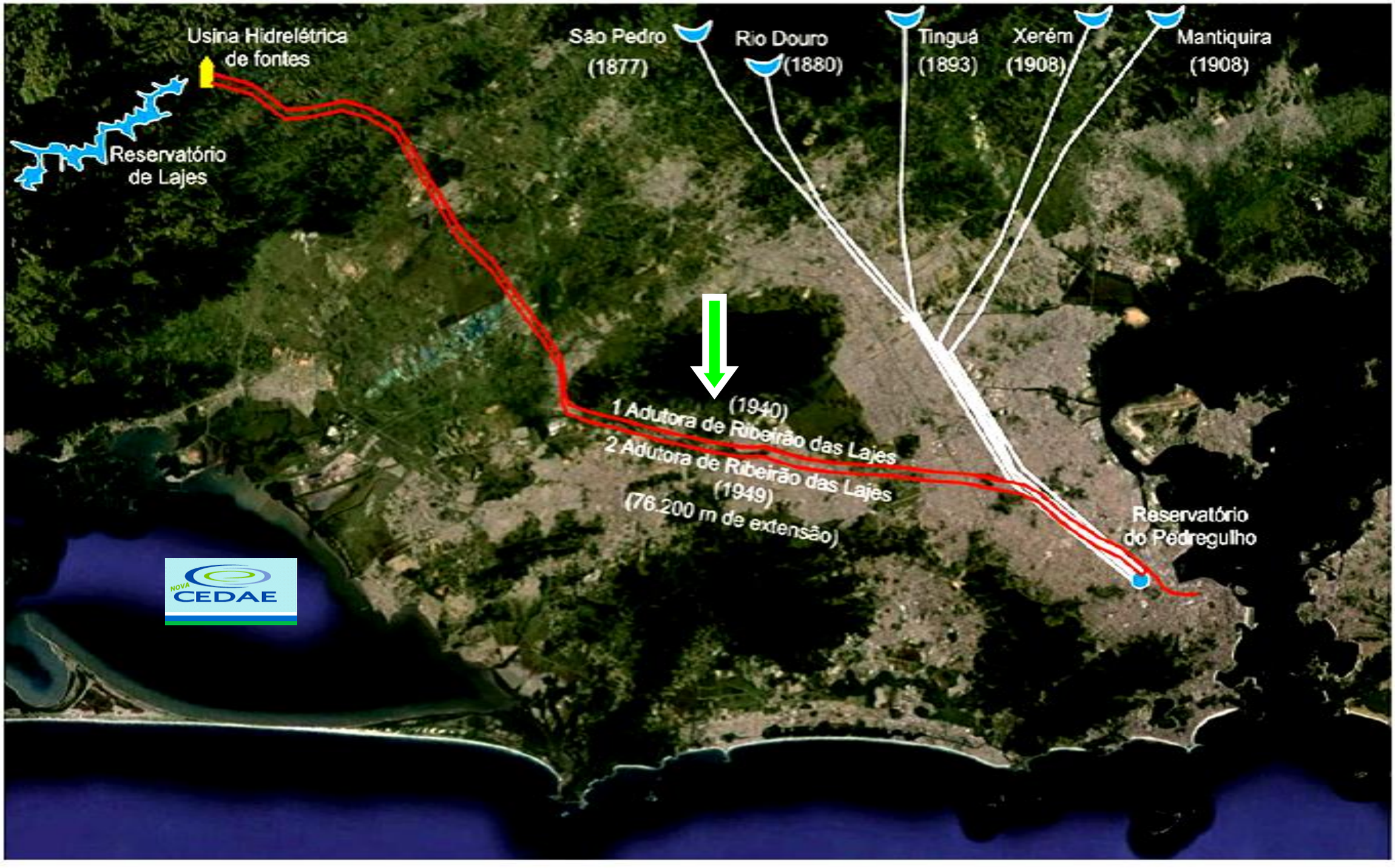
A grande tubulação de 2.m40 de diametro

2021 = Adutora em carga

VER PRÓXIMAS PÁGINAS

1949 - Sistemas de abastecimento de água da Cidade do Rio de Janeiro

Eng. Edes Fernandes de Oliveira



2021 - Grandes Adutoras no Rio de Janeiro

Eng. Edes Fernandes de Oliveira

Representação dos três sistemas de abastecimento de água na cidade do Rio de Janeiro: sistema Acari, sistema Ribeirão das Lages e Sistema Guandu

Fonte: CEDAE, 2015.

CEDAE, Sistema Guandu, Eng. Edes Fernandes de Oliveira, 2015.

https://seaerj.org.br/pdf/Guandu/ApresentacaoparaaSEAERJ.pdf

http://www.ub.edu/geocrit/Electricidad-y-transformacion-de-la-vida-urbana/FlorianoOliveira.pdf

Prof. Eng. ADHEMAR DA CUNHA FONSECA

(☼ -- / -- / -- ; † 01 / Junho /1967 – Rio de Janeiro)

Engenheiro

Politécnica UFRJ 1933

Pesquisador

I. N. T.

Professor

Faculdade de Engenharia da P.U.C. / RJ
Escola Técnica do Exército / I.M.E. / RJ
Faculdade Nacional de Arquitetura / U.F.R.J.

Livros:

- Curso de Mecânica - 6 Volumes

- Vibrações

- Estática das Construções

Trabalhos do I. N. T. em 1939

para a sua Biblioteca 75 volumes, entrando para a mesma 435 publicações, obtidas na base de permuta ou doação. A maior parte dessas publicações veio de Universidades, Estações Experimentais e Institutos de Pesquisa Tecnológica.

Entraram tambem 98 revistas ou publicações periódicas, das quais 40 por assinatura; 48 revistas vieram como permuta ou gratuitamente. Destas últimas, 18 eram nacionais, e 30 estrangeiras. Procurando dotar a biblioteca de orgãos técnicos nacionais, que sejam amplo repositório de trabalhos realizados no Brasil, foram adquiridas coleções completas das seguintes revistas: "Mineração e Metalurgia", "Revista de Química Industrial", do Rio de Janeiro; "Química e Indústria" e "Revista Brasileira", de São Paulo.

Durante o ano de 1939 foram editadas as seguintes publicações do I.N.T.:

"A estatística nos laboratórios e no controle da produção — pelo Engenheiro Paulo Sá.

"As manilhas nacionais" — pelo engenheiro Domingos Pontes Vieira.

"Papéis de Indústrias Nacionais" — pelos engenheiros A. R. Raposo de Almeida e E. Lincoln Berlinck.

"O controle de concreto numa construção" — pelo Engenheiro Alberto Pastor d'Oliveira.

"As organizações paraestatais" — pelo engenheiro Paulo Sá.

"Dosagem racional em tubulações de concreto" — pelo engenheiro Adhemar da Cunha Fonseca.

"Metrologia" — pelo engenheiro J. Costa Ribeiro.

"Contribuição para o estudo das pozolanas" — engenheiro Fernando Luiz Lobo Carneiro.

"Kieselguhr nacional" — pelo químico B. Fróes Abreu.

"Gordura de batí" — pelo químico Jayme Santa Rosa.

"Estudos sobre o tratamento de água por coagulação" — pelos químicos Eros Orosco, E. Frias Rocha e ajudante E. Goulart de Andrade (2.ª edição).

CONSTRUÇÃO

PRIMEIRA ADUTORA DE RIBEIRAO DAS LAJES - 1940

ENGENHEIRO CALCULISTA ADHEMAR DA CUNHA FONSECA

PROJÉTO

O tubo a construir numa extensão total de 1680 ms., com diametro interno de 2,40m., está dividido em dois sifões de baixa pressão (maxima de 1.2kg/cm2): o primeiro ligando a tomada dagua ao tunel 1 (1300m.) e o segundo ligando os tuneis 1 e 2 (380m.).

Têm-se realizado ainda modernamente, canalizações de concreto armado com juntas de dilatação, como por exemplo a tubulação de 3.60 m. de diametro interno e 824m. de extensão da central de Radaune. Já na construção da canalização de 1720m. para a central de Fohrenwald na Austria, R. Saliger, adotou, entretanto, a solução de manter a linha enterrada sem juntas de dilatação, prevendo apenas soluções de continuidade na construção, em cada 71m.l. de tubo, onde se deixava 0.67m.l. para concretar mais tarde, depois de decorridas seis semanas da data da moldagem; tambem W. Stortz construiu o condúto forçado de 150m. de extensão para a Central de Itter sem juntas, sustentando que as juntas de dilatação, nas tubulações de concreto armado, não trabalham e dão lugar a filtrações inevitaveis. A canalização assim construida ficou depois sujeita a variações consideraveis de temperatura, que chegou a descer a 18°C. abaixo de zero, não se tendo entretanto observado trinca por menor que fôsse.

Justifica-se assim a solução aqui dada ao problema — tubo na vala, sem junta de dilatação e recoberto com 1.00m. de terra.

Armação longitudinal — Para prevenir as fendas transversais que poderiam ocorrer no periodo em que o tubo fica descoberto, em que está sujeito não só ás variações de temperatura como tambem á retração, que é predominante nos primeiros dias de idade do concreto, deixou-se entre duas concretagens sucessivas um espaçamento de 40 cm., procurando-se estabelecer, com criterio técnico, o comprimento maximo do segmento que poderia ser concretado de uma só vez.

A armação longitudinal, de distribuição, foi realizada com 72 ferros de 5/16" (ver figs. 9, 10 e 11, — desenhos 155, 156, 157) para todos os tipos, fornecendo portanto uma seção total de 35.58 cm², com a qual se poderá contar para combater á tração que se produziria por uma contração devida á quéda de temperatura ou por um movimento de retração impedidos pelo atrito existente entre os concretos do tubo e do berço. Para permitir tanto quanto possivel esses deslocamentos, recomendamos untar o berço com oleo ou barro, antes da concretagem do tubo e apezar dessa precaução admitimos um coficiente de atrito igual a 1 entre o tubo e o berço. Assim, sendo N o peso total do segmento a concretar de cada vez, devemos ter:

$$N = 32.58 \times 1200 = \mathbf{30\ 096\ kgf}$$

Porém: $N = 3120$ kgf/m

$$N = 3120 \times X$$

$$N = 3120 \times X$$

Sendo X o comprimento do segmento a concretar de cada vez e 3120 o peso em kgs. de tubo; por metro, donde:

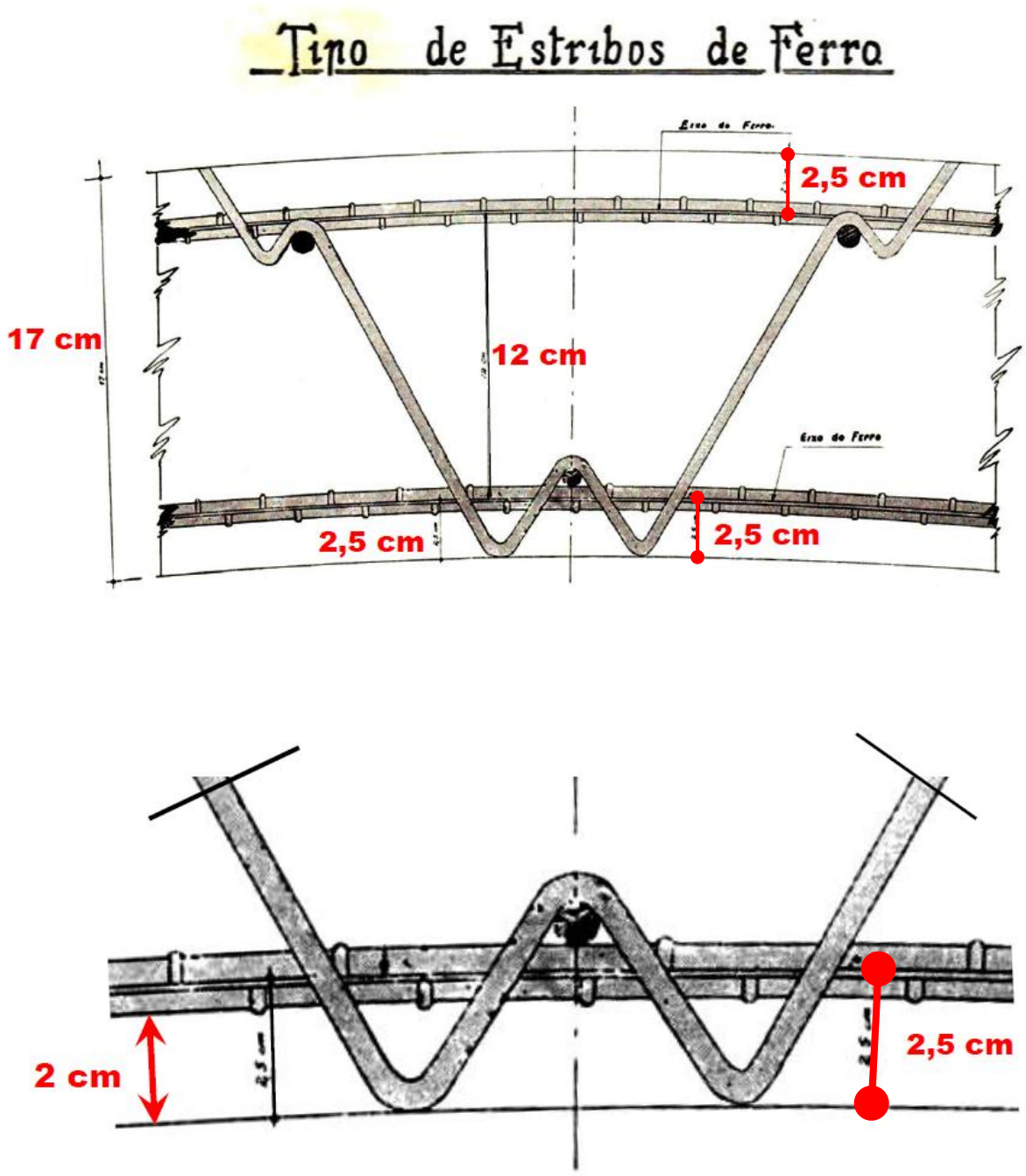
$$X = \frac{32.58 \times 1200}{3120} = 27\ m$$

Adotamos segmentos de **25 m.l.** para um dia de concretagem.

CÁLCULO DE EDUARDO THOMAZ

Abertura das Fissuras de Coação - Gráfico de FALKNER

Cálculo da armadura longitudinal para evitar fissuração excessiva devida à coação por encurtamento de retração impedido.



Armadura existente:

Armadura longitudinal = 2 faces x 36ϕ = 72 ferros 8mm

Área da seção transversal = 1 ferro de 5/16"= 1 ferro 8mm= 0,5cm2

Fissuras de Coação - Gráfico de FALKNER

http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/ethomaz/fissuracao/exemplo06.pdf

Tirante Equivalente

Comprimento do Tirante equivalente =
Espaçamento entre ferros na face externa da seção transversal =
Face externa da adutora =

L=π x (274cm-2x3,3cm)= 840,1cm ; L/36= 23,3cm
Face interna da adutora =

L=π x (240cm+2x3,3cm)= 774,7cm ; L/36= 21,5cm

Largura do Tirante equivalente =
nas duas faces
b = distancia do eixo do ferro até à face + 7 ϕ
b= 3,3cm + 7 x 0,8 cm = 8,9 cm

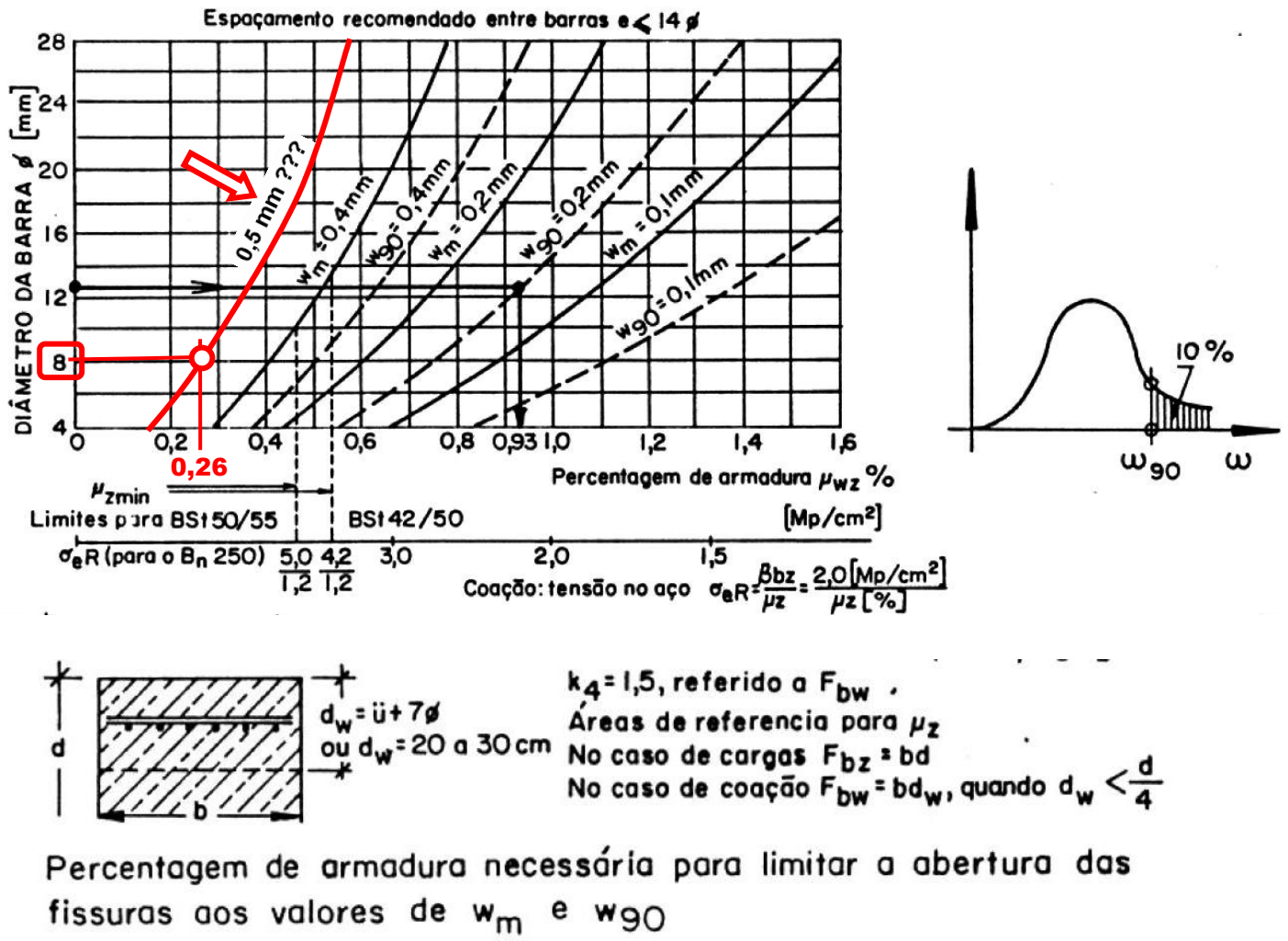
Como a soma das duas larguras 8,9 cm + 8,9cm = 17,8 cm , é maior que a espessura da adutora (17cm), faremos um único cálculo para a seção total :

Área da seção transversal total da parede da adutora :

$A = (\pi/4)x [(2,74m)^2 - (2,40m)^2] = (\pi/4)x [7,51 - 5,76] = 1,37\ m2$

Taxa de armadura no tirante equivalente
= Área do ferro / Área do tirante =
= [72 ferros x (0,5cm2 / ferro)] / 1,37m2 = **0,26 %**

ESQUEMA: Ábaco de H.Falkner [4]



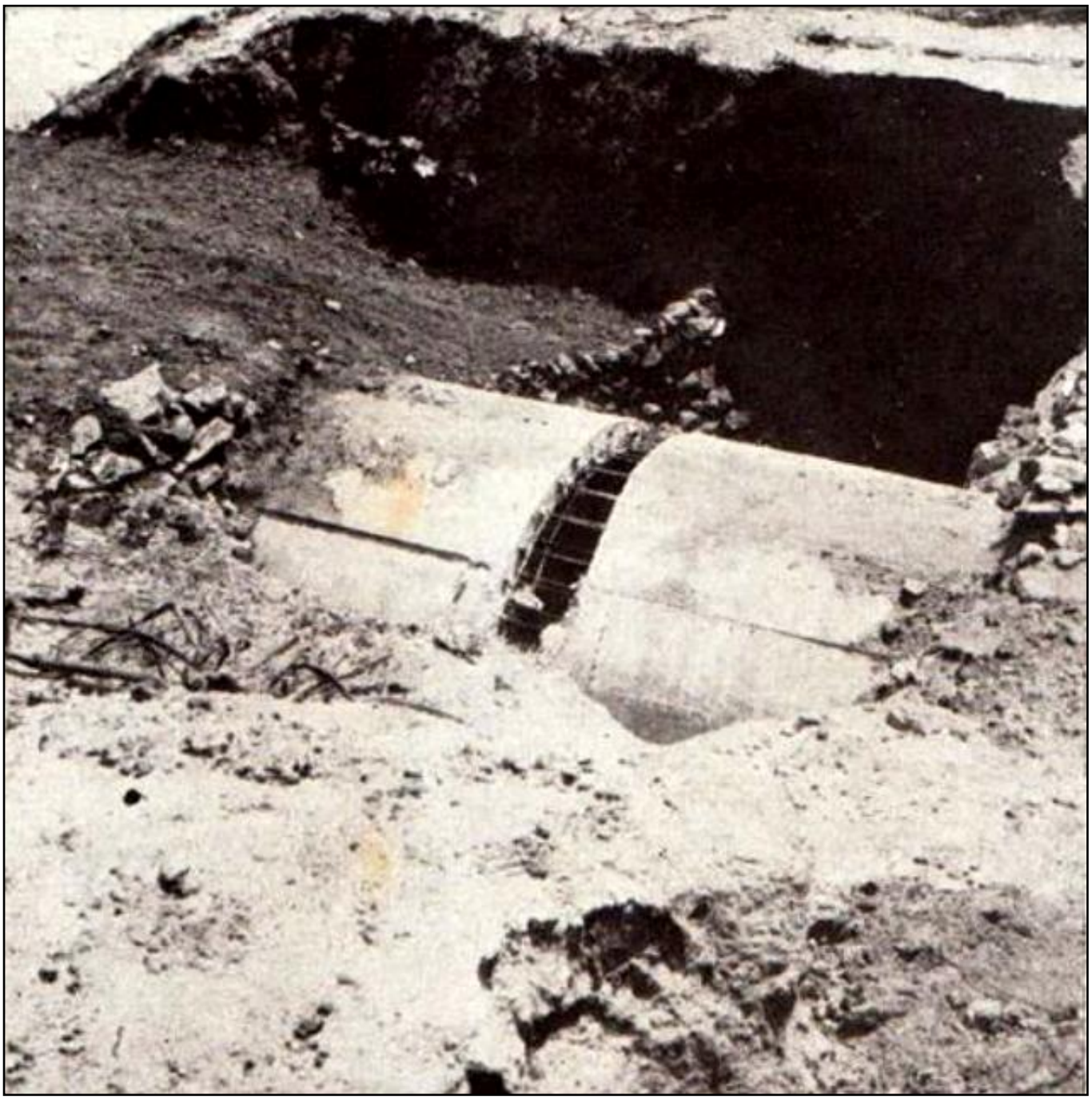
Percentagem de armadura necessária para limitar a abertura das fissuras aos valores de w_m e w_{90}

A abertura da fissura de coação seria de Wm ≈ 0,5mm e por isso foram tomadas várias providências, como relata o calculista :

Providência 01

Deixar uma abertura temporária de 40 cm, a cada 25m , para concretagem posterior, após a ocorrência da retração nas primeiras idades do concreto.

Os 40 cm são suficientes para a ementa por traspasse de das barras longitudinais de 8mm



Comento : Essas chamadas Juntas de Retração são muito usadas em obras de comprimento grande. São realmente eficazes.

Providência 02

Recomendação do Calculista :

Uso de Pintura Desmoldante no Berço de Concreto

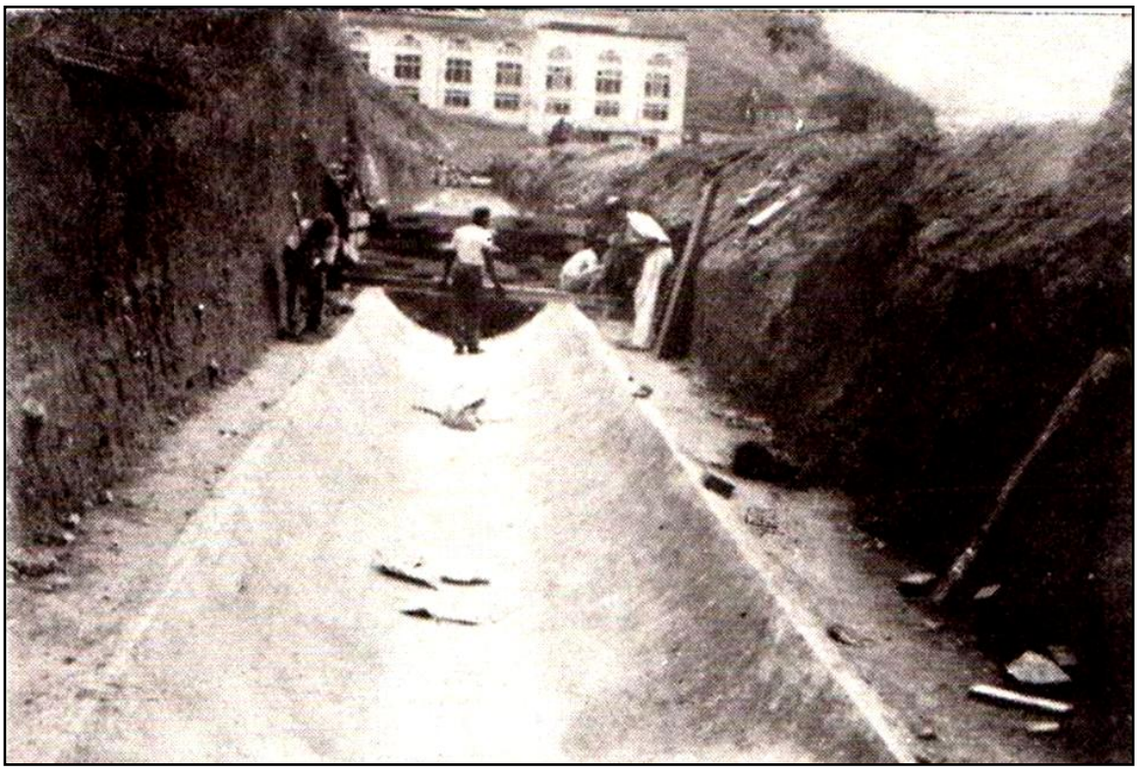
A armação longitudinal, de distribuição, foi realizada com 72 ferros de 5/16" (ver figs. 9, 10 e 11, — desenhos 155, 156, 157) para todos os tipos, fornecendo portanto uma seção total de 35.58 cm², com a qual se poderá contar para combater á tração que se produziria por uma contração devida á quéda de temperatura ou por um movimento de retração impedidos pelo atrito existente entre os concretos do tubo e do berço. Para permitir tanto quanto possivel esses deslocamentos, recomendamos :

... "

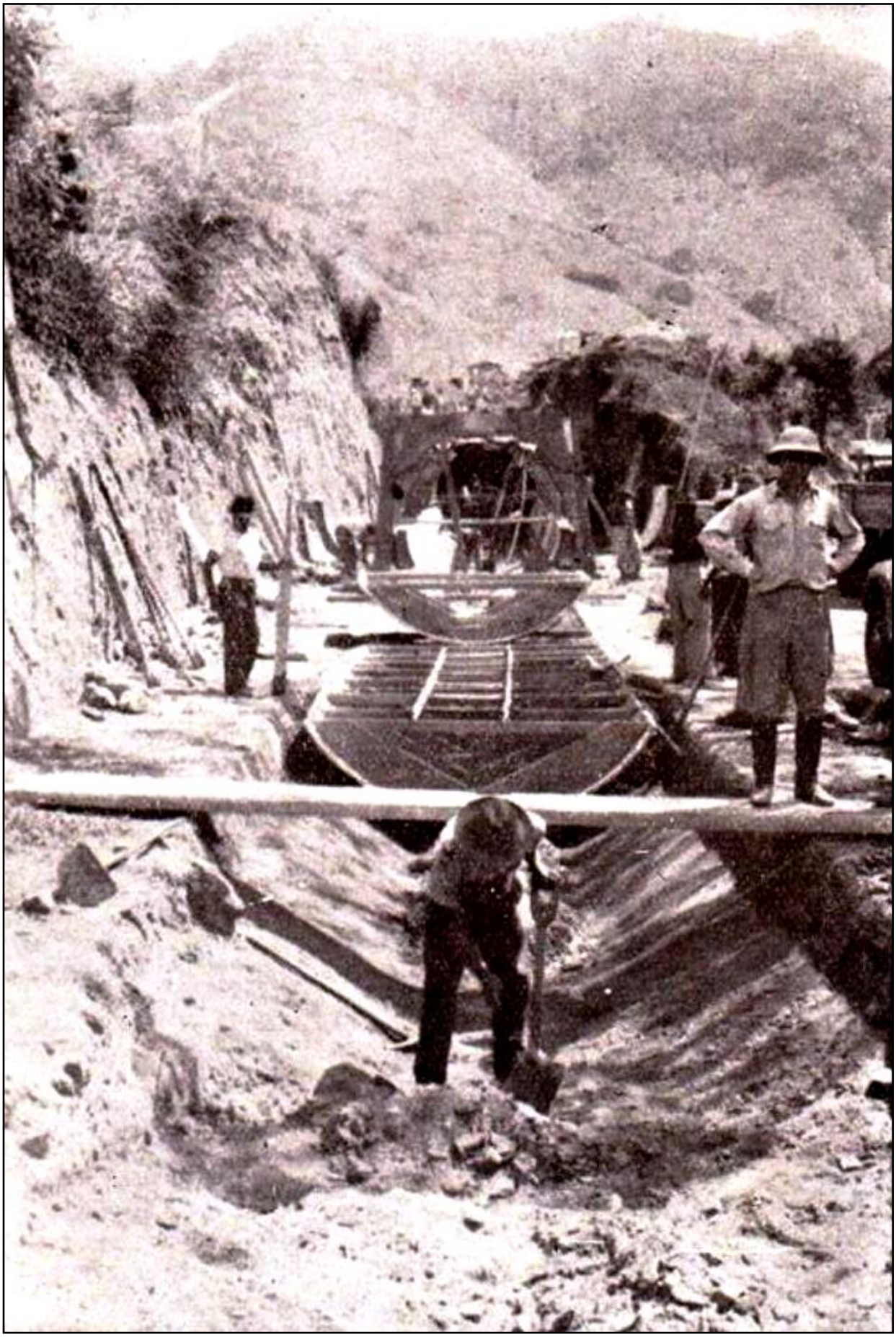
A superficie dos berços (parte côncava) deverá ser bem alisada, devendo sofrer, na vespera da concretagem do tubo uma pintura com qualquer substância que impéça a aderencia do concreto do tubo com o do berço (tabatinga, oleo queimado, etc.).

" ...

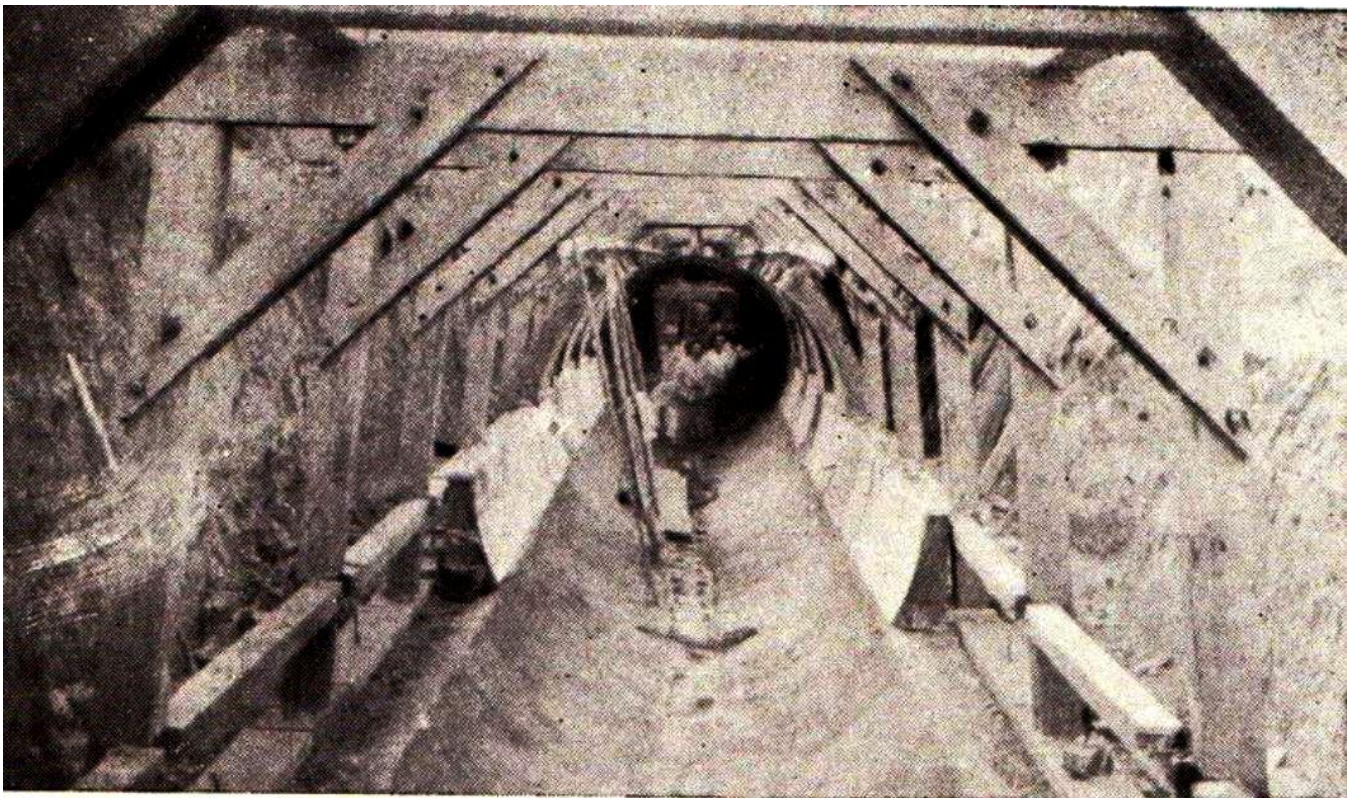
BERÇO



Berço de Concreto e Quadros de Madeira



Excavação, preparo do berço e, ao fundo colocação dos quadros sobre o berço pronto — Note-se a seriação do serviço: a seguir virá a armadura, depois as fôrmas e logo após a concretagem.



Comento : Deve ter sido realmente usado algum desmoldante no berço de Concreto, para reduzir o atrito e permitir deslocamentos longitudinais devidos à Retração do concreto

2021 Comentário de	TecnoMor ADITIVOS E DESMOLDANTES

" Há um tempo não muito remoto, o uso de desmoldantes, que é um insumo indispensável na desforma do concreto, era composto basicamente de uma mistura de ***óleo diesel com óleo queimado*** *(óleos minerais). E apesar de ser uma mistura extremamente agressiva, tanto para a superfície de concreto quanto para o meio ambiente, fatores como o acabamento superficial e a salubridade do ambiente de trabalho eram negligenciados visto a facilidade da desforma e o baixo custo do produto. "*

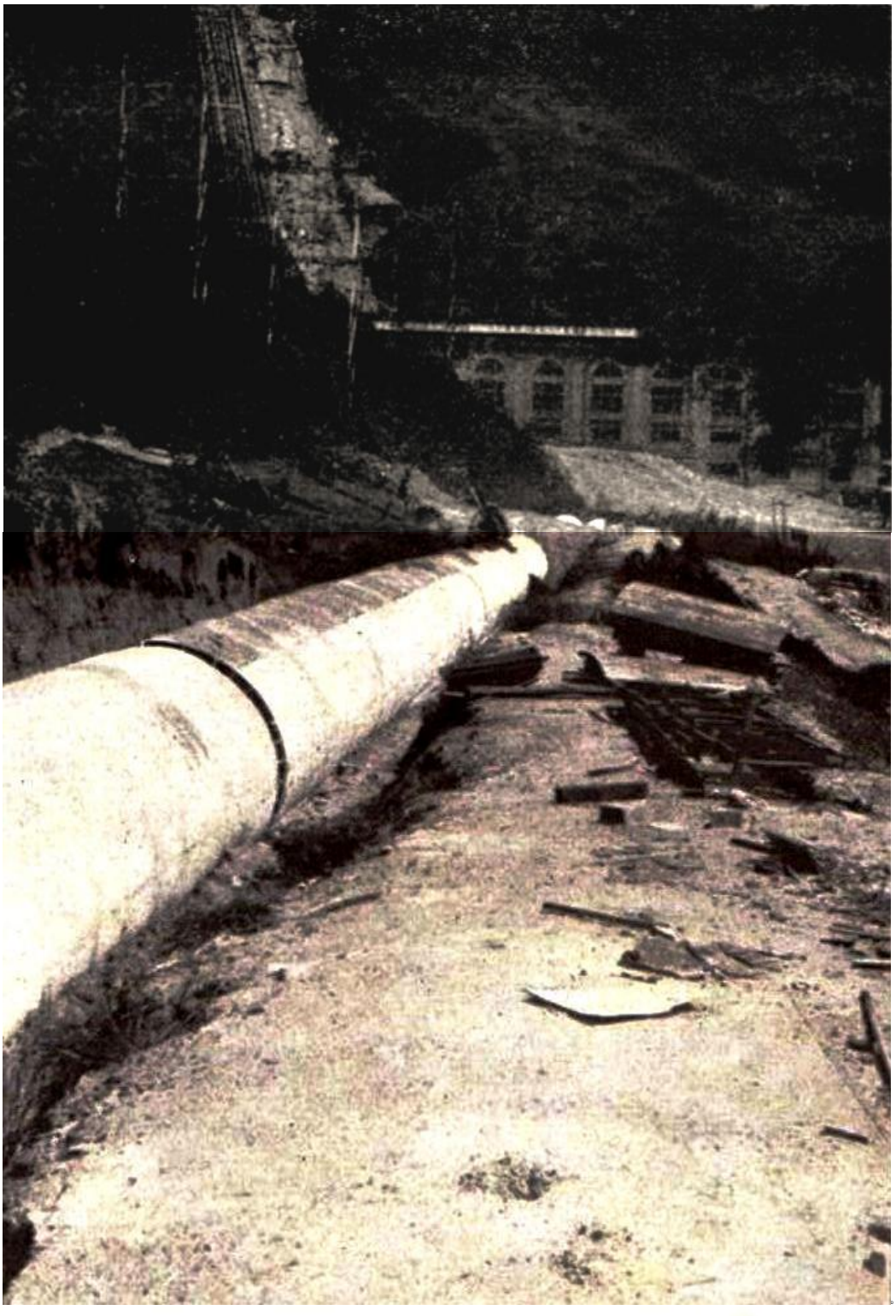
Providência 03

Cobrir toda a galeria com 1,0 metro de terra.

Isso evita as grandes variações de temperatura devidas à insolação direta e aos serenos frios das madrugadas .

Comento :

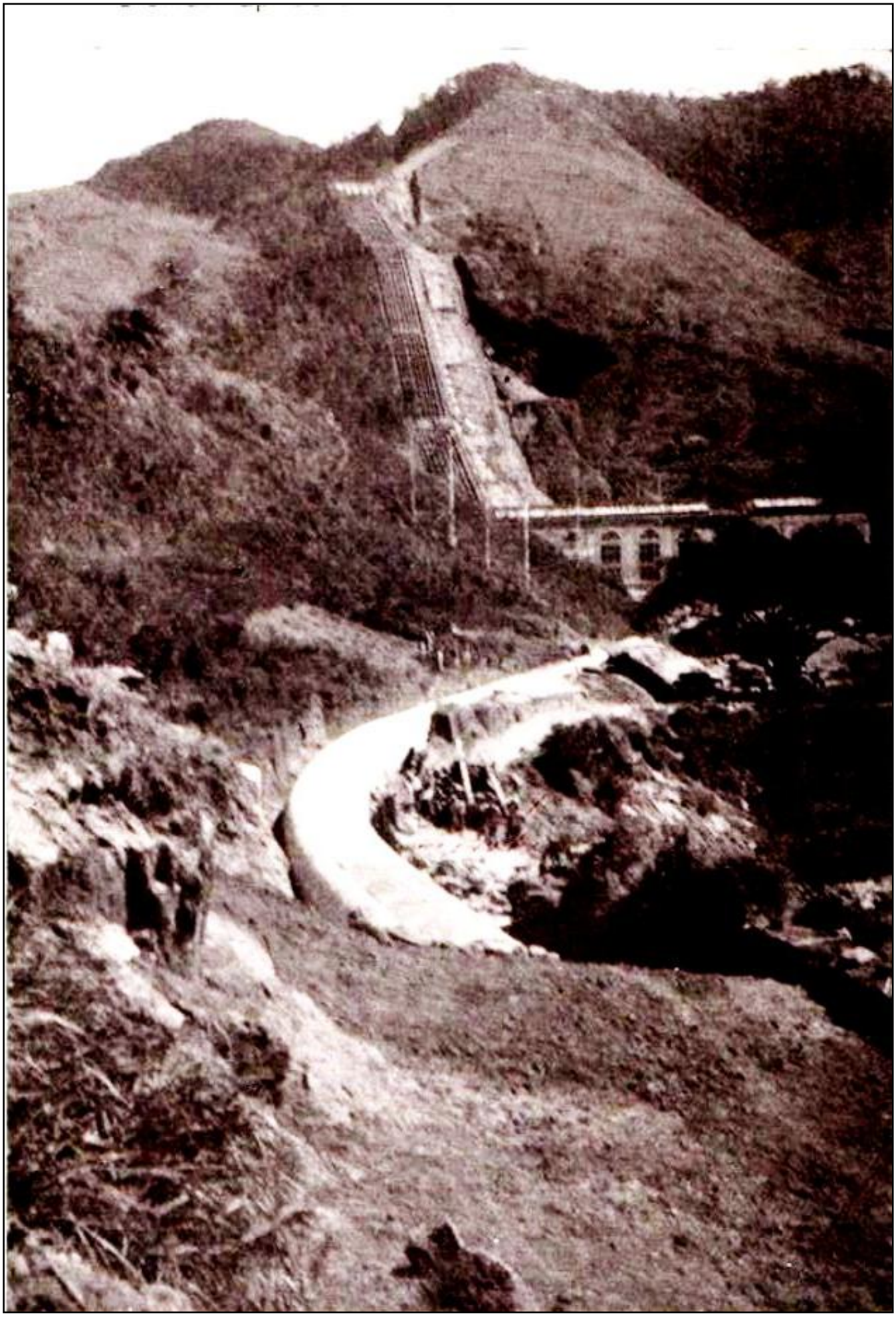
Providência essencial e deve ser usada sempre



Trecho em reta pronto para ser recoberto com terra - Ao fundo a Usina da Light.

:

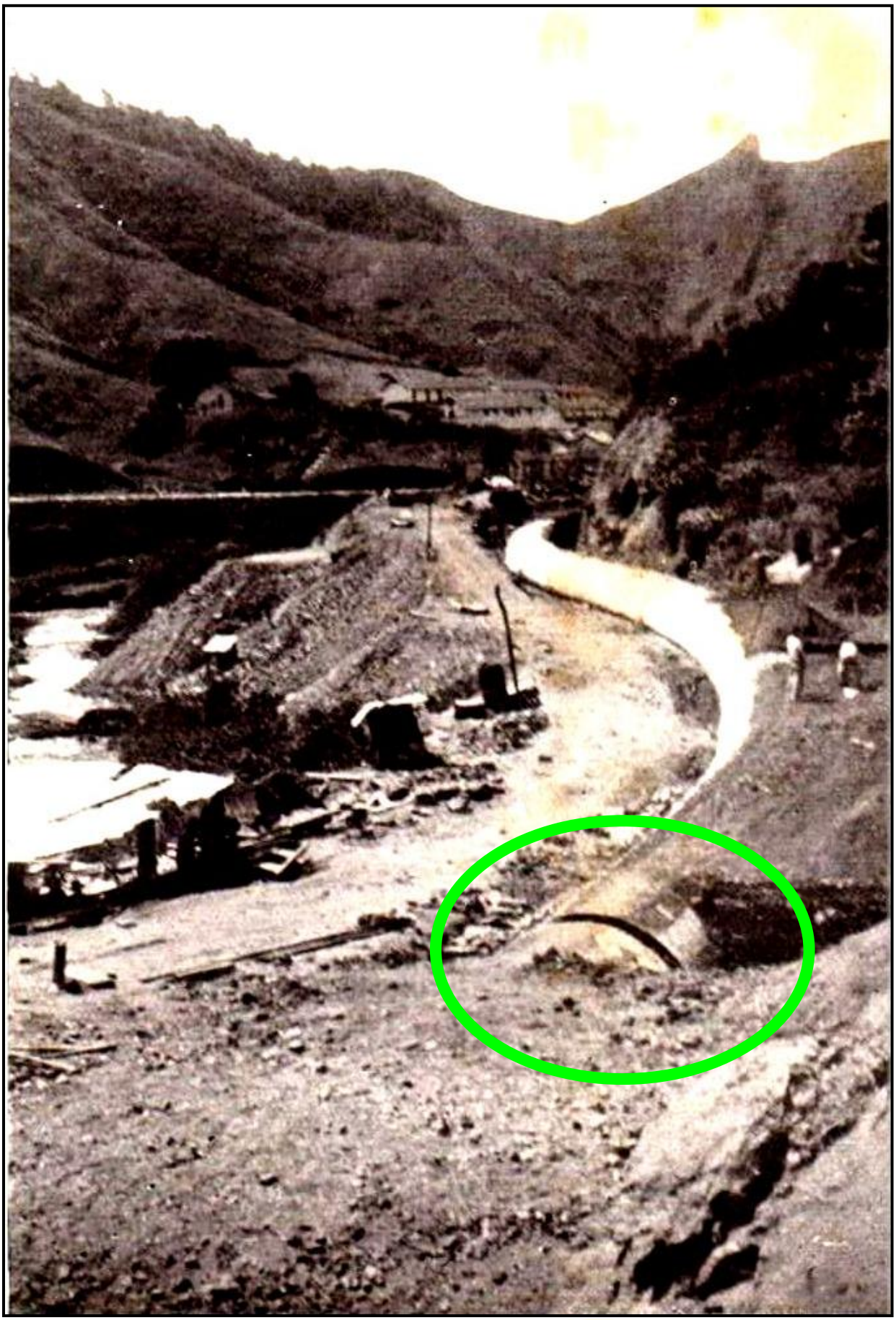
Trecho sendo coberto com terra



Vista de um trecho no inicio da linha — Ao fundo a Usina da Light.

ADUTORA JÁ SENDO COBERTA COM TERRA, mas . . .

COM AS JUNTAS DE RETRAÇÃO AINDA ABERTAS .



Trecho em curva, já parcialmente recoberto com terra.

+ + +

OS TUBOS PRÉ-MOLDADOS DA ADUTORA TAMBÉM FORAM FABRICADOS COM CIMENTO MAUÁ

A solução geral resolvida para a principal extensão da linha, onde estão previstas as duas etapas — tubos de concreto armado, inteiramente centrifugados ou de sistema Bonna, com 1,75 m. e 1,50 ms. de diametro interno e 5 m. de comprimento — não poderia ser adotada para tal trecho, em vista das dificuldades de transporte, pois não só o acesso seria penoso e dificil como tambem a carga a transportar crearia problemas, talvez insoluveis ou, ao menos, economicamente criticaveis (basta salientar que o citado tubo de 1,75 m. de diametro interno pesa 10 toneladas).

OS TUBOS PRÉ-MOLDADOS DA ADUTORA FORAM FABRICADOS COM CIMENTO MAUÁ PELA FIRMA SITUBOS

+ + +

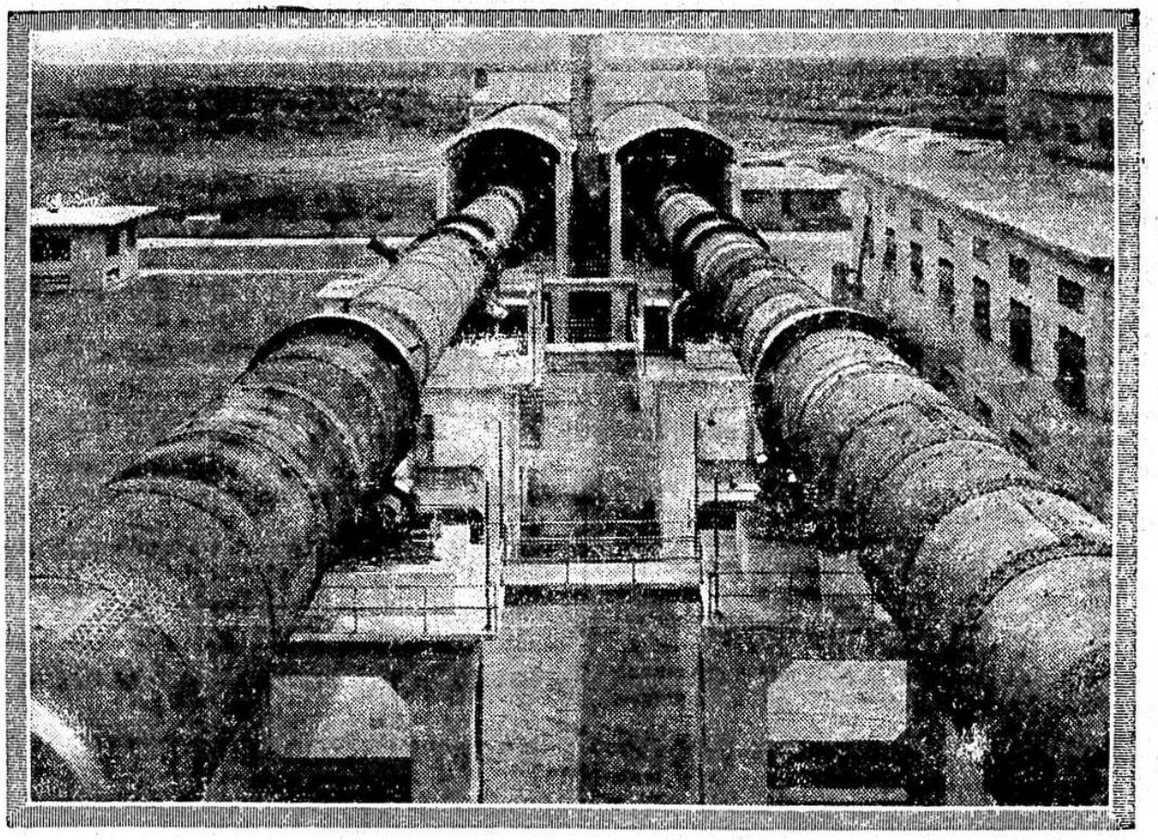
CIMENTO MAUÁ

O Cimento usado na Obra foi o MAUÁ .
Nos tubos pré-moldados foi usado o CIMENTO MAUÁ INCOR de Endurecimento Rápido.

DIARIO CARIOCA — Sabbado, 24 de Outubro de 1936

Diario Economico

Fazendo de Ideaes uma Realidade Pratica diaria



TODA a avançada na senda do progresso tem o seu inicio na mente de alguem. Primeiramente, ha o desejo de fazer alguma obra notavel, isto é o Ideal. Vem a seguir o trabalho de tornar esse Ideal uma Realidade Pratica.

A illustração acima é um aspecto parcial dos dois calcinadores da Companhia Nacional de Cimento Portland, cada um mede 122 metros de comprimento e, possivelmente, são as maiores peças de machinaria rotativa no mundo. Permittiriam a passagem de um automovel por todo o seu interior. É, verdadeiramente, uma obra notavel da sciencia moderna, que assegura a qualidade superior e uniformidade que caracterizam cada sacco de "MAUÁ" e "INCOR" produzido.

Pois esses collossaes calcinadores, nos quaes se processa uma das 60 phases da fabricação de cimento, continuariam a ser apenas magnificos instrumentos de producção, sem o Ideal, o proposito de fazel-os produzir um producto melhor.

Exija o cimento "MAUÁ" para a sua proxima obra e o cimento "INCOR" de endurecimento rapido se houver necessidade de obter rapidez com segurança.

Companhia Nacional de Cimento Portland

RIO DE JANEIRO

CIMENTO MAUÁ INCOR

A NOITE — Quarta-feira, 17 de Junho de 1936

Ao lançar no mercado o cimento "INCOR", que é um cimento portland aperfeiçoado, e garantido satisfazer as especificações para cimentos portland de endurecimento rapido, pomos ao alcance da industria de construcções um cimento que produz concreto prompto para uso em 24 horas depois de collocado e ao mesmo tempo assegura resistencia e durabilidade.

Este cimento é submettido a processos de fabricação que augmentam a sua efficiencia, não contendo misturas addiccionaes de qualquer especie. Não entra em campos experimentaes com possibilidades de resultados desconhecidos. É vendido por todos os distribuidores do cimento portland "MAUÁ"

COMENTO : MAIOR FINURA ???

Escreva hoje pedindo um exemplar gratuito do livreto "INCOR"

COMPANHIA NACIONAL DE CIMENTO PORTLAND
RIO DE JANEIRO

23 / JANEIRO / 1940

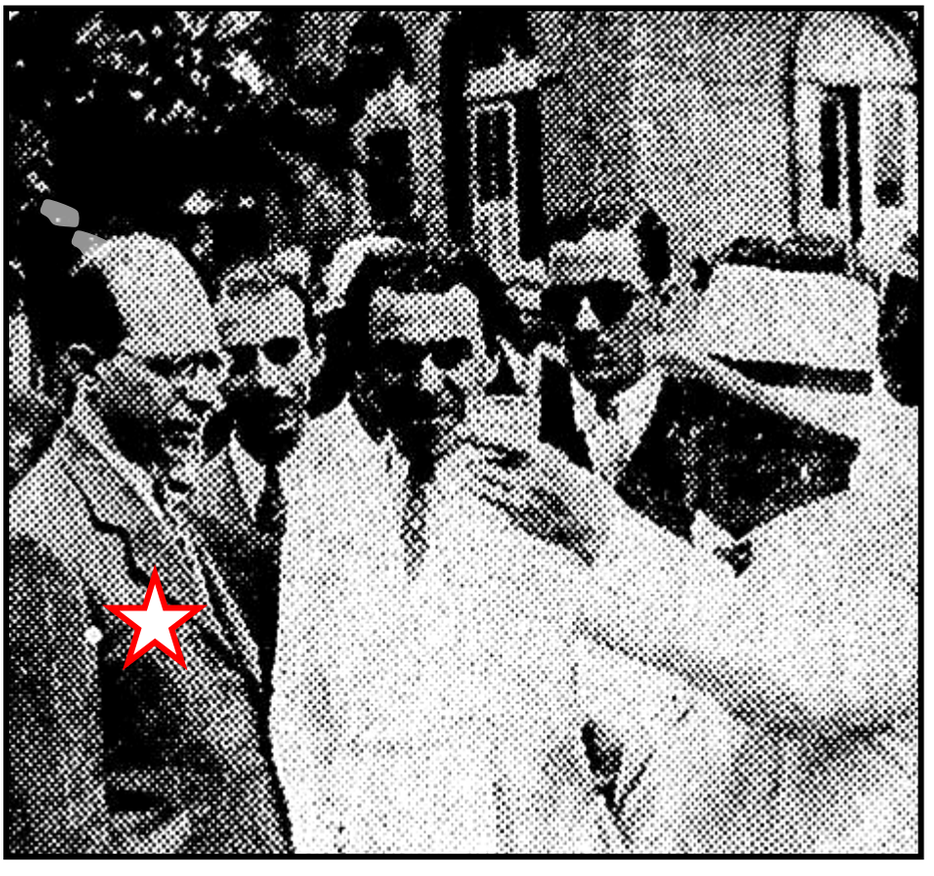
A NOITE

CHEGOU A AGUA!

Ás 8,45 foi feita a ligação definitiva com o reservatorio de Pedregulho

E' a nova agua

Do reservatorio do Pedregulho para toda a cidade — O ministro Capanema foi ve-la chegar, ás 8,20 — Considerada, enfim, nas necessarias condições de limpidez – O castelo dagua de Inhaúma (Texto na 2ª pag.)



Um dos funccionarios do Serviço de Aguas e Esgotos apresenta ao ministro Capanema (☆) um copo da agua de Ribeirão das Lages

Comento : Gustavo Capanema era ministro da Educação e da Saúde Pública, 1934 a 1945 , daí a sua gestão na Construção da Primeira Adutora de Ribeirão das Lages.

+ + +

ÁGUA NA TORNEIRA

ÁGUA NA TORNEIRA

Seguindo a

Primeira Adutora de Ribeirão das Lajes (1940)

desde a Represa de Ribeirão das Lajes (1907)

até o Reservatório do Pedregulho (1880)

no Centro do Rio de Janeiro,

pode-se observar quanta ENGENHARIA,

da Pedra ao Aço ,

foi e é usada para termos

"ÁGUA NA TORNEIRA"

RIO DE JANEIRO - 1940

PRIMEIRA ADUTORA

DE RIBEIRÃO DAS LAJES

+ + +

DE RIBEIRÃO DAS LAJES ATÉ

RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO

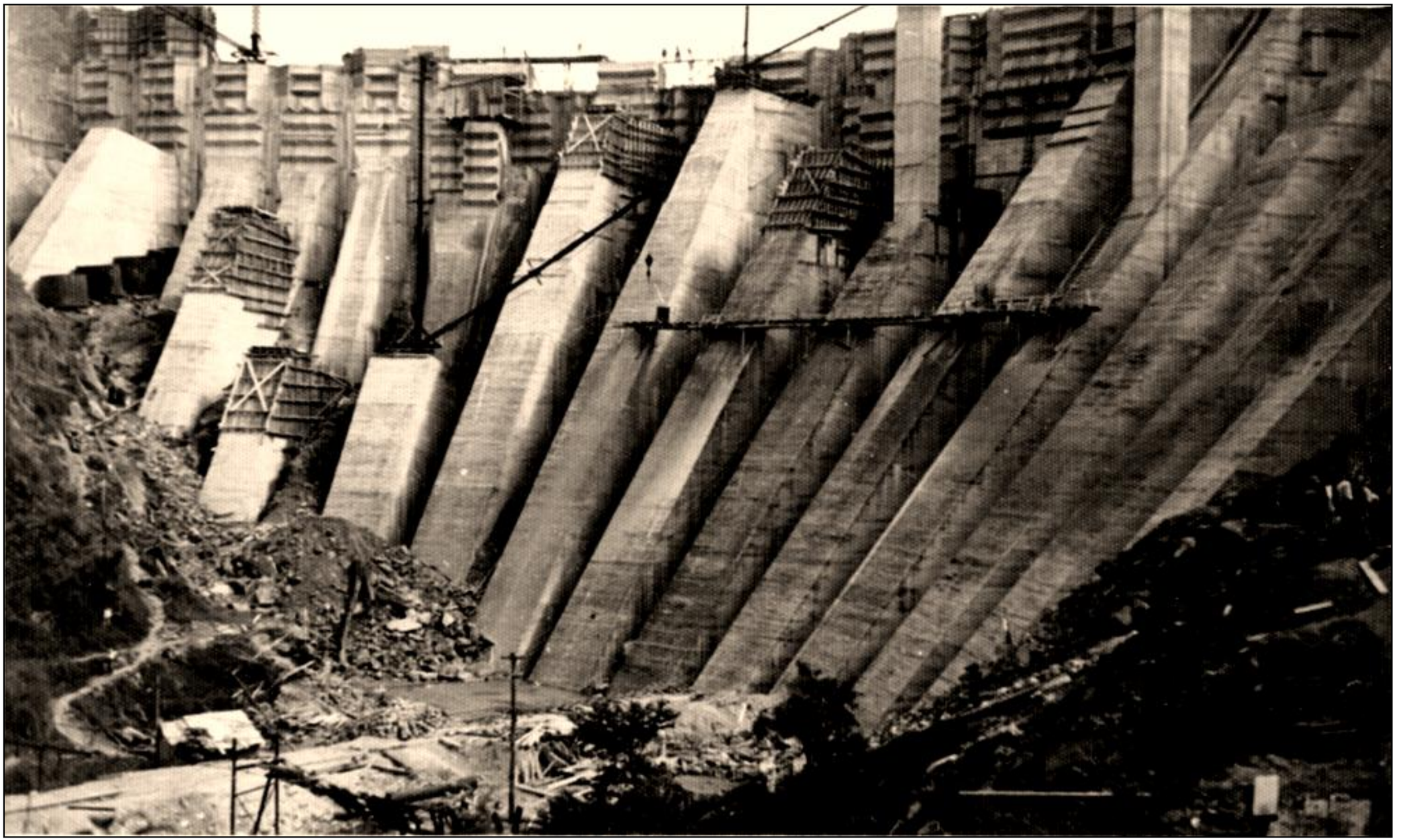
REPRESA DE RIBEIRÃO DAS LAJES

LOCAÇÃO = 22 42 11.48 S 43 52 52.52 W

10 6 2005

REPRESA DE RIBEIRÃO DAS LAJES

1907 / 1908 - CONSTRUINDO

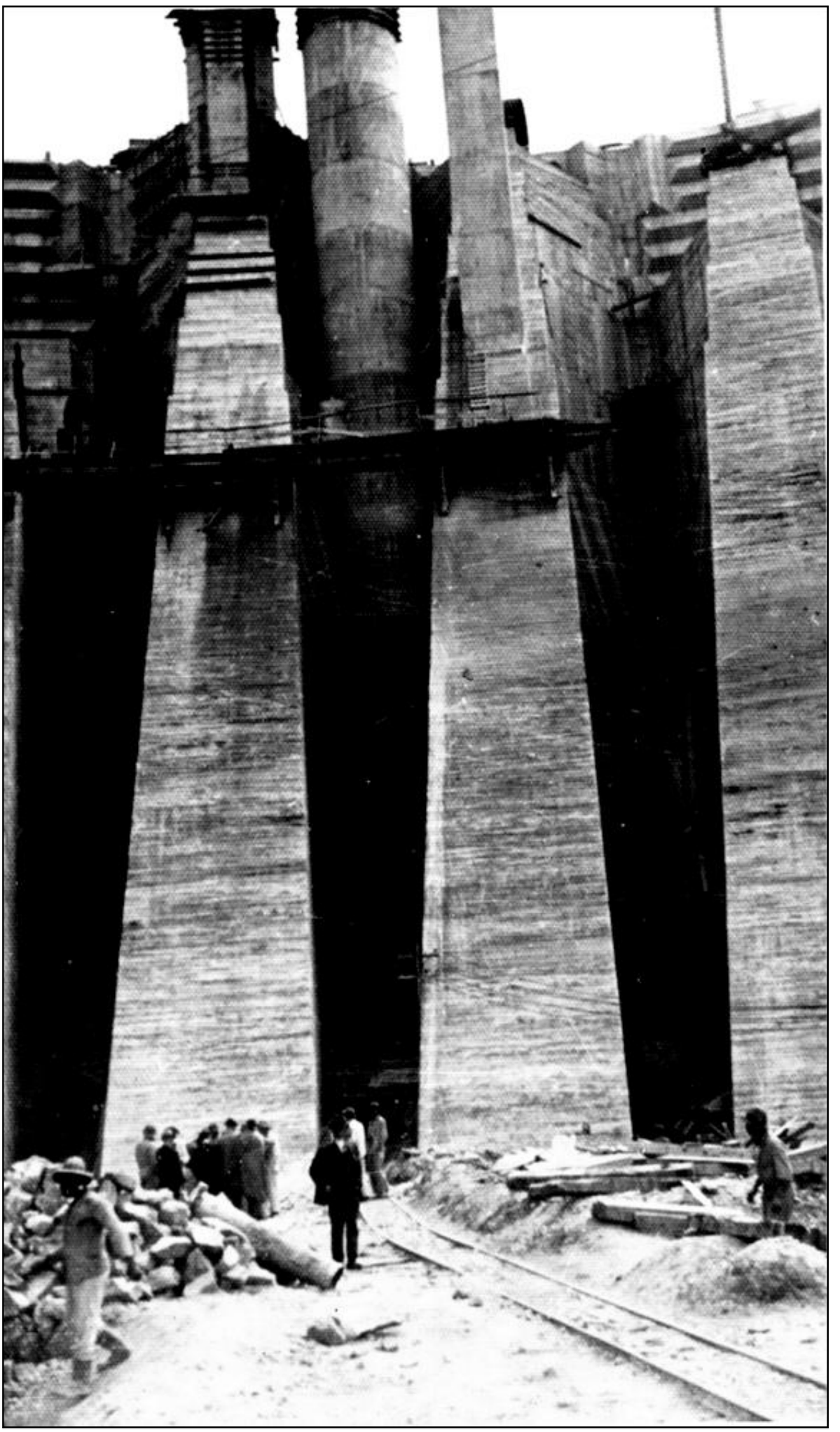


hh

1907 / 1908 - CONSTRUINDO

1940 - ALTEANDO A REPRESA

Memória da Eletricidade



2021

A ÁGUA DESCE DA REPRESA DE " RIBEIRÃO DAS LAJES " PARA AS HIDRELÉTRICAS "NILO PEÇANHA" E "FONTES NOVA" . DAÍ SEGUE PARA AS ADUTORAS.

" ADUTORA DO RIBEIRÃO DAS LAJES " , COMEÇANDO NA HIDRELÉTRICA DE "FONTES NOVA"

1966 - AS DUAS ADUTORAS DE RIBEIRÃO DAS LAJES ATRAVESSAM O RIO GUANDÚ EM ARCOS .

1966- AS DUAS ADUTORAS DE RIBEIRÃO DAS LAJES ATRAVESSAM O RIO GUANDÚ

EM ARCOS DE AÇO - LOCAÇÃO = 22 48 35.36 S 43 37 43.63 W

2018 - ADUTORAS - ARCOS DE AÇO VISTOS DO ALTO

2017 - AS DUAS ADUTORAS DE RIBEIRÃO DAS LAJES ATRAVESSANDO O RIO GUANDÚ EM ARCOS DE AÇO

1966 REVISTA DE ENGENHARIA DO ESTADO DA GUANABARA JANEIRO - DEZEMBRO — 1966

http://memoria.bn.br/DocReader/DocReader.aspx?bib=142832&PagFis=8726&Pesq=paulo%20%20fragoso

1966 - PROJETO DOS ARCOS = ENG. PAULO FRAGOSO

http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/ethomaz/metalicas/Adutora_sobre_o_rio_Guandu-1966.pdf

1966 - MONTAGEM DO PRIMEIRO ARCO DE AÇO

http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/ethomaz/metalicas/Adutora_sobre_o_rio_Guandu-1966.pdf

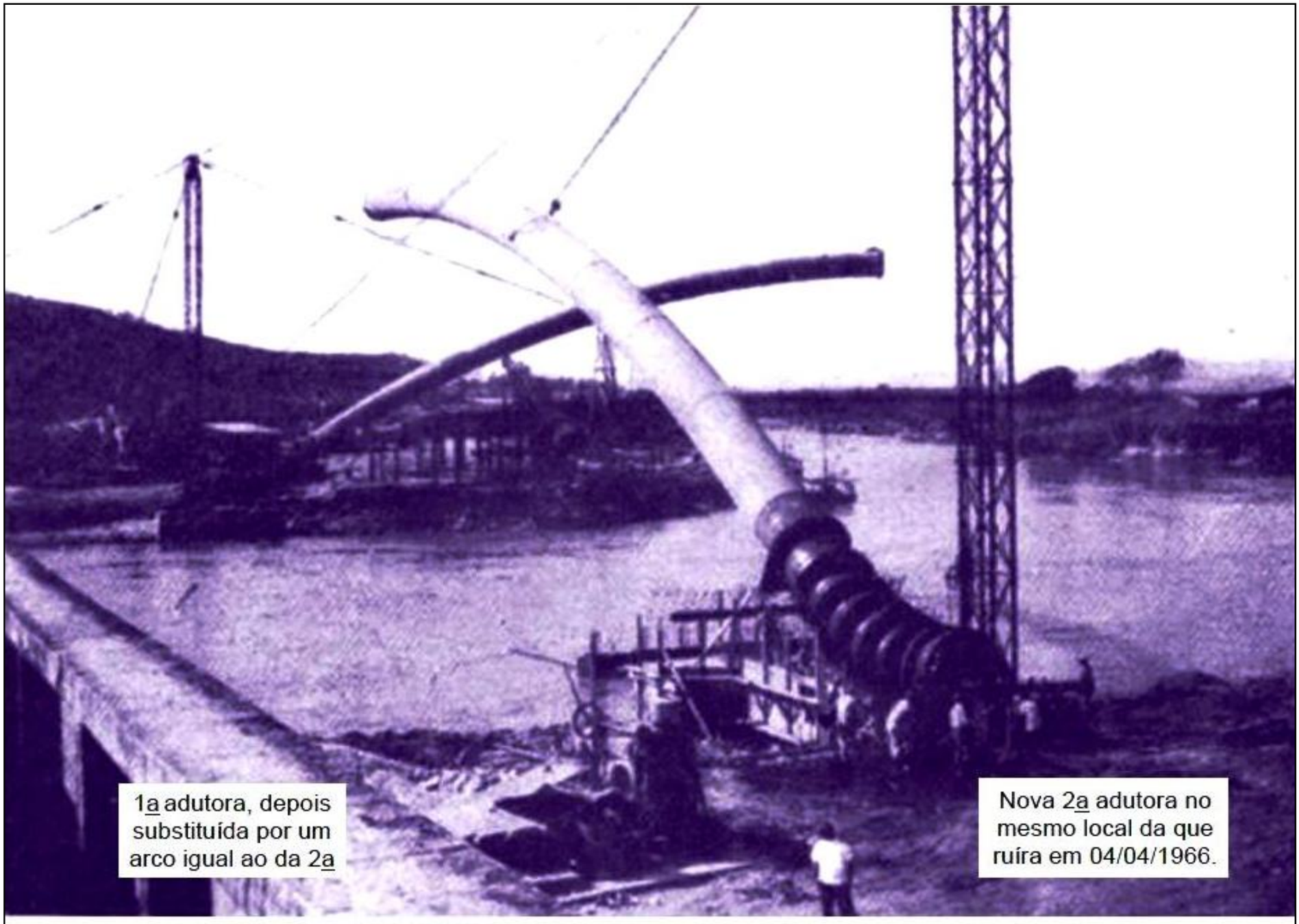


Foto n.º 4 — O giro dos semi-arcos, vistos da margem direita do rio.

1966 - ARCO DE AÇO MONTADO

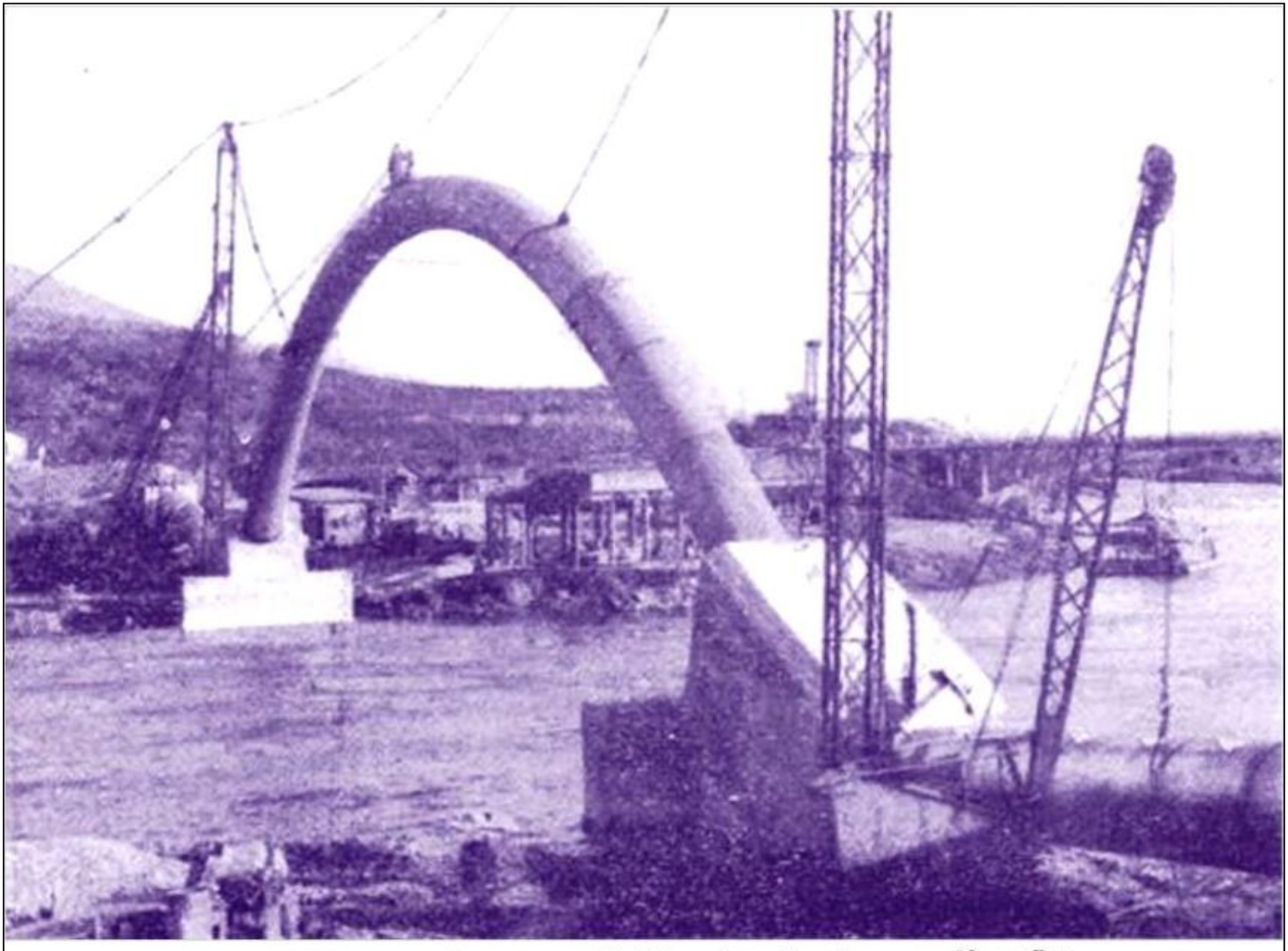


Foto n.º 10 — Arco concluído, terminadas as ligações.
No fecho do arco são vistas as ventosas.

1940 - PRIMEIRA ADUTORA DE RIBEIRÃO DAS LAJES, RECÉM CONSTRUÍDA, ATRAVESSANDO O RIO GUANDÚ

REVISTA MUNICIPAL DE ENGENHARIA
Ano 1941\NUMERO 1 - VOLUME VIII - JANEIRO (4)

TRECHO DA 1ª ADUTORA LOGO APÓS INAUGURADA EM 1940.
TRAVESSIA DO RIO GUANDÚ.

CHEGANDO AO <u>RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO</u> NO CENTRO DO RIO DE JANEIRO

O RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO JÁ EXISTIA DESDE 1880 PARA RECEBER ÁGUA DAS VÁRIAS PEQUENAS ADUTORAS DE ENTÃO.

RESERVATÓRIO

DO

PEDREGULHO

LOCAÇÃO

22 53 33.91 S 43 13 54.31 W

1880

PEDRA ARGAMASSADA

2021

EM USO

RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO

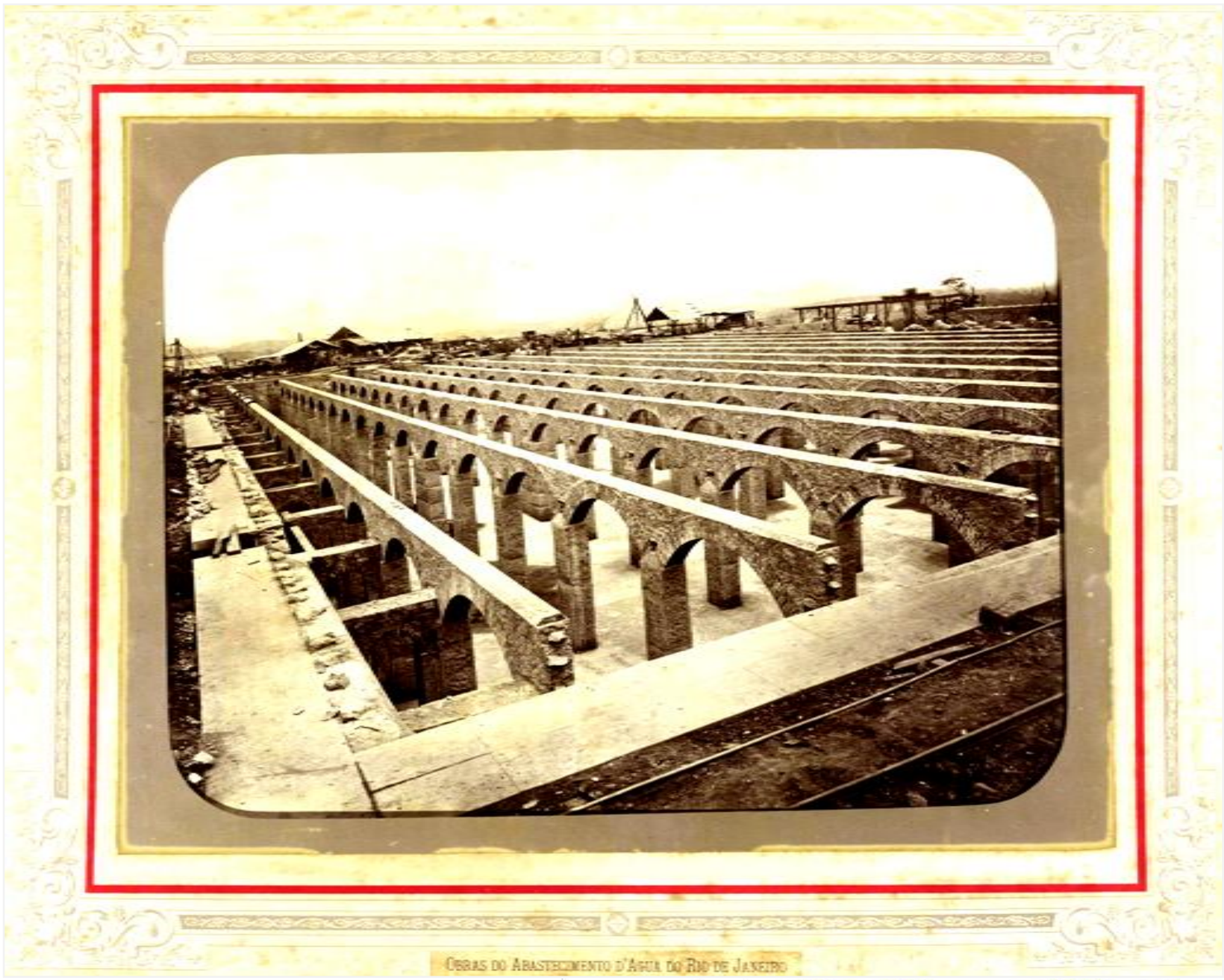
PEDRA ARGAMASSADA

1880 = RECÉM CONSTRUÍDO

CORCOVADO AO FUNDO

1879 - RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO

2021 = EM USO



OBRAS DO ABASTECIMENTO D'AGUA DO RIO DE JANEIRO

OBRAS DO ABASTECIMENTO D'AGUA DO RIO DE JANEIRO

Empreza — A. GABRIELLI

(ANTONIO GABRIELLI)

Reservatorio de D. Pedro II. — (Morro do Pedregulho.)

Vista interior da Caixa em construcção (1879.)

ZOOM - ARCADAS DE PEDRA

ZOOM

HH

1879 - RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO

OBRAS DO ABASTECIMENTO D'AGUA DO RIO DE JANEIRO

OBRAS DO ABASTECIMENTO D'AGUA DO RIO DE JANEIRO

Empreza — A. GABRIELLI

Reservatorio de D. Pedro II. — (Morro do Pedregulho.)

Vista interior da Caixa em construcção (1879.)

ZOOM

202FF1 = EM

1879 - RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO - PEDRA SOBRE PEDRA

ZOOM

Obras do Abastecimento d'Agua do Rio de Janeiro

Obras do Abastecimento d'Agua do Rio de Janeiro

Empreza — A. GABRIELLI

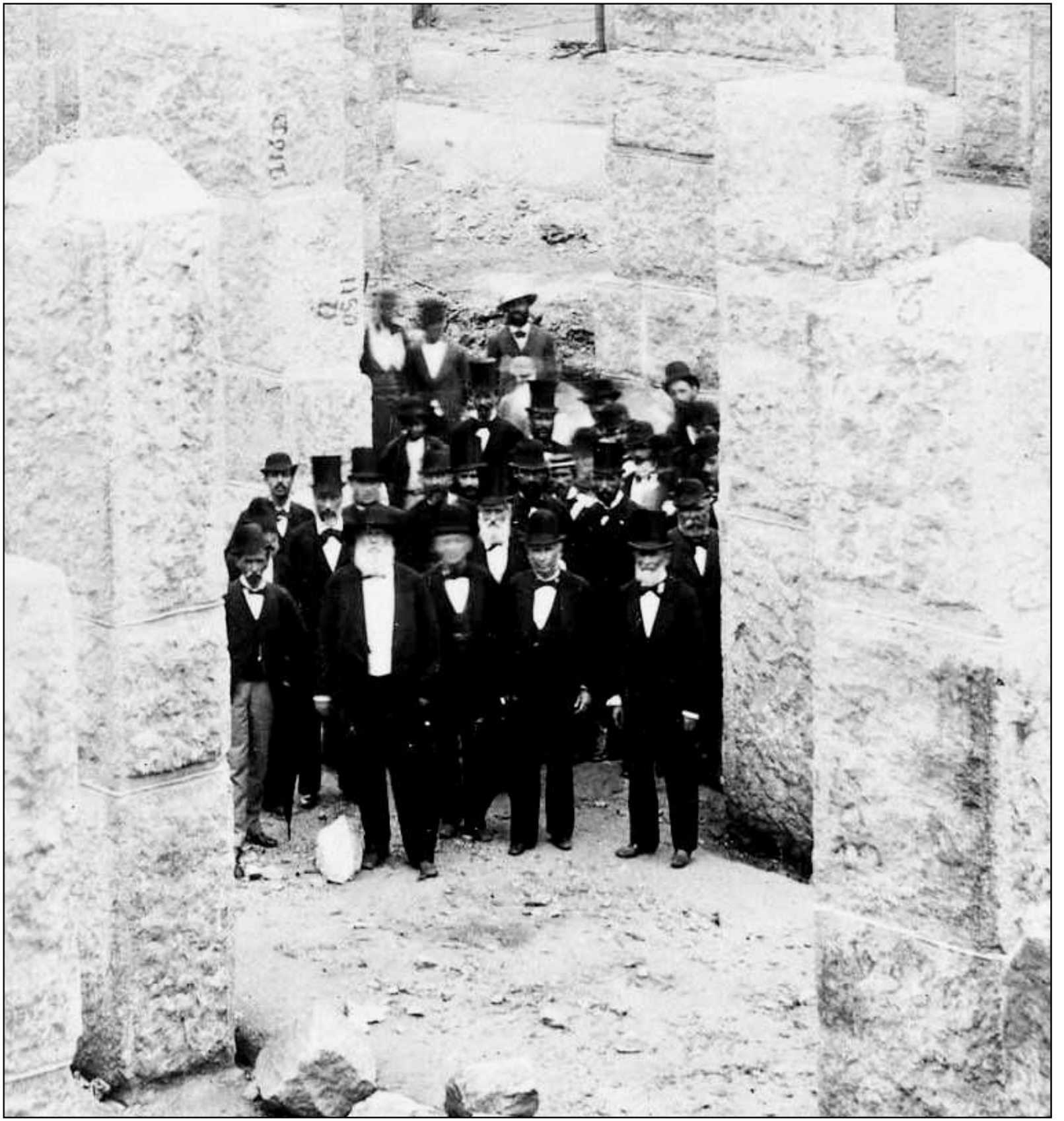
Reservatorio de D. Pedro II. — (Morro do Pedregulho.)

Vista interior da Caixa em construcção (1879.)

1879 - ZOOM - DOM PEDRO II e COMITIVA

PEDRA SOBRE PEDRA

1879 - ZOOM - ZOOM - DOM PEDRO II



PEDRA SOBRE PEDRA

1882 - RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO

JARDIM SOBRE O RESERVATÓRIO

OBRAS DO ABASTECIMENTO D'AGUA DO RIO DE JANEIRO

Empreza — A. GABRIELLI

Reservatorio de D. Pedro II. — (Morro do Pedregulho.)

— Vista Geral (1882) —

1882 - RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO

OBRAS DO ABASTECIMENTO D'AGUA DO RIO DE JANEIRO

OBRAS DO ABASTECIMENTO D'AGUA DO RIO DE JANEIRO

Empreza — A. GABRIELLI

Reservatorio de D. Pedro II.— (Morro do Pedregulho.)

— Vista Geral (1882) —

CIMENTO INGLÊS

"WHITE BROTHERS"

1876 - CIMENTO INGLÊS "WHITE BROTHERS"

JORNAL DO COMMÉRCIO

Jornal do Commercio (RJ) - 1870 a 1879
"WHITE BROTHERS"
* Para uma frase exata, coloque as palavras entre aspas. Ex.: "mundo verde"

Ano 1876\Edição 00202 (1)

CIMENTO

Portland, das marcas Beaucyne, White Brothers, e Barham Brick, em barricas de 400 libras, vende-se, na rua Primeiro de Março n. 17, 2º andar. (•

===

1879 - CIMENTO INGLÊS "WHITE BROTHERS"

THE RIO NEWS.

PUBLISHED ON THE 5th, 15th AND 24th OF EVERY MONTH.

RIO DE JANEIRO, NOVEMBER 24TH, 1879

SHIPPING NEWS.

ARRIVALS OF FOREIGN VESSELS.

NOV. 19.

CARDIFF—Br ship *Calixene;* 1336 tons; Chubb; 53 ds; coal to Thomas Hudson.

HAMBURG—Dan bgn *Harriet;* 175 tons; Lindtner; 60 ds; sundries to Hartwig Willumsen & Co.

LONDON—Sw lug *Swithiod;* 352 tons; Wichman; 51 ds; cement and iron to Antonio Gabrielli.

1880 - CIMENTO INGLÊS "WHITE BROTHERS"

THE RIO NEWS.

PUBLISHED ON THE 5th, 15th AND 24th OF EVERY MONTH.

RIO DE JANEIRO, JANUARY 25TH, 1880

SHIPPING NEWS.

ARRIVALS OF FOREIGN VESSELS.

JAN. 19.

NEW YORK—Am bgn *I. L. Merryman;* 345 tons; Lecraw; 55 ds: sundries to order.

LONDON—Sw bk *Jupiter;* 446 tons; Hedberg; 50 ds; cement to A. Gabrielli.

MARSEILLES—Gr bgn *Adonis;* 183 tons; Jantzan; 68 ds; tiles to L. Lartigue & Co.

1880 - REVISTA DE ENGENHARIA

SUMMARIO

Revista de Engenharia:—Abastecimento d'agua.

Meteorologia:—O congresso meteorologico internacional de Roma, em 1879.

Exploração.—Explorações geographicas; suas applicações, methodos e resultados.

Abastecimento d'agua.—Projecto do futuro abastecimento

Expediente.

Noticiario.

REVISTA DE ENGENHARIA

Rio, 6 de Maio de 1880

ABASTECIMENTO D'AGUA

O reservatorio do Pedregulho é uma obra grandiosa bem projectada, quanto ao seu plano geral e vai sendo construido com materiaes de excellente qualidade e a mão d'obra é em geral boa. O cimento das marcas de *White Brothers* e de *Robins* são de boa qualidade e como vimos no escriptorio proximo uma machina de experimentar a resistencia do mesmo, é provavel que a recepção desse material seja sempre feita com o conveniente cuidado. Infeliz-

= = =

ALMANAK LAEMMERT

1884

Almanak da Côrte

NOTABILIDADES COMMERCIAES

CIMENTO J. B. WHITE BROTHERS

ARMAZEM DE MADEIRAS E MATERIAES

Nacionaes e estrangeiros

DE

PINHEIRO & COUTINHO

Têm sempre um completo sortimento de madeiras nacionaes e estrangeiras, como sejão: pinhos americano, da Suecia e de Riga, vigamentos de lei,, pranchões de peroba, lei e qualidades, taboados, páos, e pernas de lei e qualidades, etc., etc., etc.

Encarregão-se de apparelhar soalhos, forros, cimalhas, etc.

Vendem tambem materiaes nacionaes e estrangeiros, como sejão cal, tijolos compactos, de alvenaria e de fogo, ladrilhos francezes, telhas francezas e nacionaes de differentes fabricantes, cimento francez e inglez do acreditado fabricante J. B. White Brothers, etc., etc.; e tudo quanto pertencer a estes dous ramos de negocio, que vendem por

PREÇOS COMMODOS

Encarregão-se de fornecer madeiras e materiaes para quaesquer obras

Communicação telephonica n. 256

1, LARGO DE MOURA, 1

(PRAIA DE D. MANOEL)

RIO DE JANEIRO

(art. 705)

Cimento — Ao contrario dos dous ultimos annos, a importação teve diminuição sensivel, tendo sido o total das entradas de 92,029 barricas, contra 111,006 em 1883 e 106,354 em 1882.

As entradas em 1884 forão, pois, inferiores ás de 1883 em 18,977 barricas e ás de 1882 em 14,325 ditas.

O mercado abrio em Janeiro nas mesmas condições de Dezembro de 1883 e fechou no fim do mez ás seguintes cotações: 6$800 e 7$ por barrica para os de procedencia ingleza, de 6$200 a 6$300 para o allemão e de 7$800 a 8$200 para o de Boulogne.

Em Fevereiro e Março o de procedencia ingleza e o de Boulogne não soffrêrão alteração; mas o allemão teve ligeira baixa e foi vendido de 6$000 a 6$200 por barrica.

As entradas do trimestre forão de 19,838 barricas contra 18,635 em 1883.

Abrio o mercado em Abril nas mesmas condições de Março; no mez seguinte, porém, os preços das qualidades inglezas subirão.

As cotações, no fim do mez, erão as seguintes:

White Brothers	7$200 a 7$300
Kinght Beven & Sturge..	7$200 a 7$300
Outras marcas inglezas...	6$800 a 7$000
Allemão	6$000 a 6$200
Boulogne	7$800 a 8$200

Em Junho o mercado conservou-se firme, notando-se uma alta de 100 rs. para as primeiras marcas inglezas.

Os supprimentos recebidos, neste periodo, forão de 30,543 barricas contra 49,850 em 1883.

Conservou-se o mercado em Julho sem alteração para os de procedencia ingleza e allemã; mas o de Boulogue baixou 200 rs. em barrica.

Em Agosto, Setembro e Outubro não houve mudança de preços, sendo mantidos os do principio do semestre.

Finalmente, em Novembro, o de procedencia allemã teve alguma melhora e os de outras qualidades, não soffrêrão alteração.

Assim se manteve o mercado no mez de Dezembro em que fechou com ligeira alta para as primeiras marcas inglezas.

As cotações erão as seguintes no fim do mez:

White Brothers..	7$400 a 7$500
Knight Beven & Sturge	7$400 a 7$500
Outras marcas tambem inglezas ..	6$800 a 7$000
Allemão.	6$400 a 6$600
Boulogne	7$600 a 8$000

No 3º trimestre as entradas forão de 31,985 barricas e no 4º 31,780; contra 15,823 no 3º e 26,698 no 4º de 1883.

1874 - ENG. ANDRÉ REBOUÇAS

REVISTA DO INSTITUTO POLYTECHNICO BRASILEIRO (RJ)

PORTOS DE COMMERCIO

NOVOS ESTUDOS DURANTE A VIAGEM A EUROPA E AOS ESTADOS UNIDOS

EM

1872 e 1873

PELO

Engenheiro André Rebouças.

Cumpre, nesta opportunidade, testemunhar que encontrei em todos os engenheiros americanos o mesmo espirito de colleguismo, que caracterisa a classe dos engenheiros na Europa, e que ahi parece principalmente devida á benefica influencia, que em toda a parte exercem os filhos das escolas polytechnica e de pontes e calçadas da França.

As obras das dócas de New-York não marchavam nessa época com a rapidez que fôra para desejar. Estava quasi prompta, junto a *Battery*, uma secção do cáes e do mólhe n. 1, em granito, lembrando por suas disposições o cáes e o mólhe da praia dos Mineiros, que construi quando engenheiro da dóca da alfandega.

Como ahi, as alvenarias são de granito, muito semelhante ao do Rio de Janeiro, com argamassa de cimento de Portland, de White Brothers & Comp., de Londres. As alvenarias são primorosamente executadas; não excedem, porém, em perfeição e solidez ás alvenarias feitas no mólhe exterior da dóca da alfandega do Rio de Janeiro pelo meu mestre pedreiro, Agostinho Vieira da Silva.

Cumpre tambem dizer que vi alvenarias mais ricas e mais ornamentadas no *Thames Embankment*, em Londres; em parte alguma, porém, encontrei alvenarias de execução mais solida e mais apurada.

Para maior coincidencia até o cimento de Portland, empregado nas alvenarias das dócas de New-York, era exactamente da mesma marca de *White Brothers—London*, que a companhia das dócas do D. Pedro II mandou vir directamente da Inglaterra para a construcção da primeira secção do cáes geral.

. . . . . .

======

JARDIM

1882 - JARDIM SOBRE O RESERVATÓRIO

Imagem existente no Arquivo da Cidade

2021 - JARDIM - FOTO GOOGLE

LOCAÇÃO = 22 53 33.91 S 43 13 54.31 W

CASCATA DE AERAÇÃO

1880 - CASCATA DE AERAÇÃO

Foto Marc Ferrez, ca. 1880 - Coleção Gilberto Ferrez.

1906 - CASCATA DE AERAÇÃO - Acervo do Instituto Moreira Salles

hh

1991 - CASCATA DE AERAÇÃO - FOTO INEPAC

1991 - CASCATA DE AERAÇÃO - FOTO INEPAC

Instituto Estadual do Patrimônio Cultural

Cascata de aeração - Fotos: Rui Velloso. Maio/1991

1991 - FOTO INEPAC

Caixa alta. Fotos: Rui Velloso Maio/1991

VISTA AÉREA

2021 - EM USO **LOCAÇÃO = 22 53 33.91 S 43 13 54.31 W**

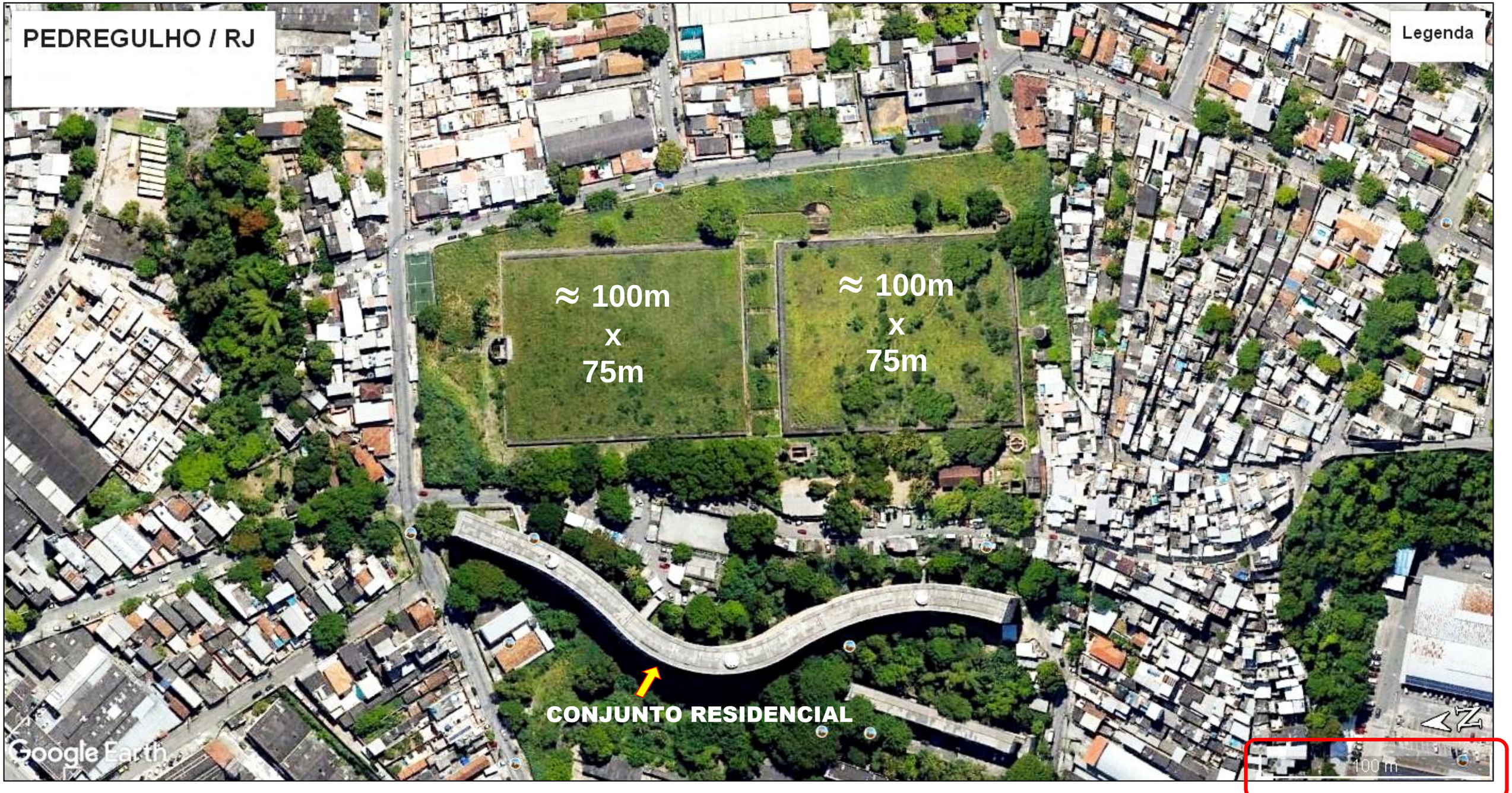


FOTO GOOGLE

RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO ≈ 2 CAMPOS DE FUTEBOL

CLUBE VASCO DA GAMA, campo de grama natural com 105m X 68 m.

2021

de 1879 - RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO

e

de 1947 - CONJUNTO RESIDENCIAL DO PEDREGULHO

Projeto do Arquiteto Affonso Eduardo Reidy

1947 - CONJUNTO RESIDENCIAL DO PEDREGULHO

Projeto do Arquiteto Affonso Eduardo Reidy

INEPAC

Instituto Estadual do Patrimônio Cultural

Instituto Estadual do Patrimônio Cultural

Secretaria de Estado de Cultura - RJ

Inventário de Identificação dos Reservatórios da CEDAE

Denominação: **Reservatório do Pedregulho.**

Localização: **Rua Marechal Jardim, 455 - São Cristóvão.** Município: **Rio de Janeiro**

Levantado por: Maria das Graças Ferraz/ Marta Cerqueira/ Rui Velloso(1998) e Iracema Franco (2006) Revisão Roberto Anderson Magalhães.

características arquitetônicas:

Notável obra de cantaria e alvenaria de pedra, com arcada e tetos em abobadilhas de aresta, segundo as normas de estereotomia, é composto de 2 caixas em níveis diferentes, entre as quais existem 4 cascatas para arejamento da água. A caixa alta (superior) tem capacidade armazenadora de 33.293m³ e seu fundo está a 50m de altitude. Recebia águas provenientes do Rio D'Ouro (1880) e do Xerém (1908); a baixa (inferior), com capacidade de 39.983, 200 m³ e com 45 m de altura do fundo, recebia águas do Tinguá (1893) e Mantiquira (1908). Com capacidade total de 73.276 m3, o reservatório destinava-se a comandar o abastecimento de São Cristóvão, Engenho Velho até o Jóquei Clube, Centro, Rio Comprido e Tijuca (parte baixa).

ANDARAÍ , VILA ISABEL até o MARACANÃ

2021 - RESERVATÓRIO DO PEDREGULHO - CAIXA ALTA

PEDRA ARGAMASSADA

Reservatório de Pedregulho: escada na lateral da caixa alta voltada para a Rua Mal. Jardim. 08/2006.

+ + +

INEPAC

Instituto Estadual do Patrimônio Cultural

INEPAC, Levantamento por Maria das Graças Ferraz,
Marta Cerqueira e Rui Velloso, 1998.

Inventário de Bens Imóveis - Ficha sumária

Dados históricos:

O reservatório do Pedregulho marcou a inauguração do novo sistema de abastecimento de água, no qual se vislumbrava o início de uma nova era para a vida e a salubridade da capital do império.
A magnífica edificação no Morro do Pedregulho foi inaugurada em 1880, na presença do Imperador D. Pedro II.
Com capacidade de armazenar 73.276 000 litros de água, destinou-se ao abastecimento do bairro de São Cristóvão e adjacências.
A pedra fundamental foi lançada em 12 de dezembro de 1876, após assinatura do contrato do Governo Imperial com o engenheiro Antônio Gabrielli para a construção da rede de abastecimento da cidade.
Foi entregue à Inspetoria em 1880.
Inicialmente, seu comando de distribuição esteve restrito, devido à sua baixa altitude piezométrica, embora fosse ele privilegiado em sua capacidade e valor dos mananciais que o alimentavam.
A área destinada ao comando do Velho Pedregulho foi dividida em duas regiões distintas: Zona Sul, fixada em 200 hab/hectare, e Zona Norte, pouco povoada mas de grande concentração fabril.

Após o final de sua construção e inauguração, ocorreu um recalque nas fundações, surgindo trincas e rachaduras diversas na estrutura, interrompendo assim seu funcionamento.
Foram então nomeadas pelo governo duas comissões ministeriais, para solução de tais problemas, presididas pelo Ministro da Agricultura, Engenheiro Buarque de Macedo, e integradas pelos maiores nomes da engenharia na época: W. Milnor Roberts, J.J. Révy, André Rebouças, Honório Bicalho, Luiz Francisco Monteiro de Barros, Raymundo Belford Roxo, Jerônymo Moraes Jardim e Borja Castro.

Na conclusão dos estudos,houve consenso quanto à necessidade de obras de drenagem superficial e profunda, bem como de impermeabilização das câmaras.

Apesar das providências tomadas, após as obras continuou o aparecimento das fendas.

Com a demissão do chefe das Obras, assumiu a direção Francisco Bicalho, vindo a detectar de forma correta o problema existente no reservatório: **a desigualdade do subsolo gerava consecutivas fendas.**

Esperando a compactação natural do terreno sob carga, e após ter ele atingido o limite do recalque, Francisco Bicalho veio a fazer, em 1883, o revestimento interno das caixas com uma espessa camada de asfalto.

***"Aceitado este alvitre, muito usado na Europa, para fins idênticos e sem que do seu emprego resulte inconveniente para a saúde pública, foi a caixa revestida com emboço de asfalto compreendendo* 8.420 m2 *de superfície no fundo, com cerca de 25mm de espessura, e* 2.740m2 *nas muralhas e contra-fortes, com perto de 13mm de espessura*".**

(1) Em 15 de outubro de 1885, voltou a caixa a funcionar em perfeito estado, o que deu projeção a Francisco Bicalho.

Entre 1911 e 1915, o Pedregulho recebeu o maior volume d'água observado no quinquênio: 500 milhões de litros d'água.

Com a construção da primeira adutora de Ribeirão das Lajes, em 1940, ficou estabelecida a ligação Lajes-Reservatório do Pedregulho.

Em 1949, com a conclusão da segunda adutora de Lajes, recebeu suas águas, dando ao Rio de Janeiro mais de 220 milhões de litros diários.

Fazendo parte do complexo Guandu-Lajes, tem este na ligação “Guandu-Pedregulho” uma extensão de cerca de 64.000m, com sua capacidade de aproximadamente 73 milhões de litros d'água, comandando hoje a distribuição de extensa área da cidade.

Esta portentosa obra foi projetada pelo engenheiro Jerônymo de Moraes Jardim e construída pelos empreiteiros C. F. Hargreaves e Cia.

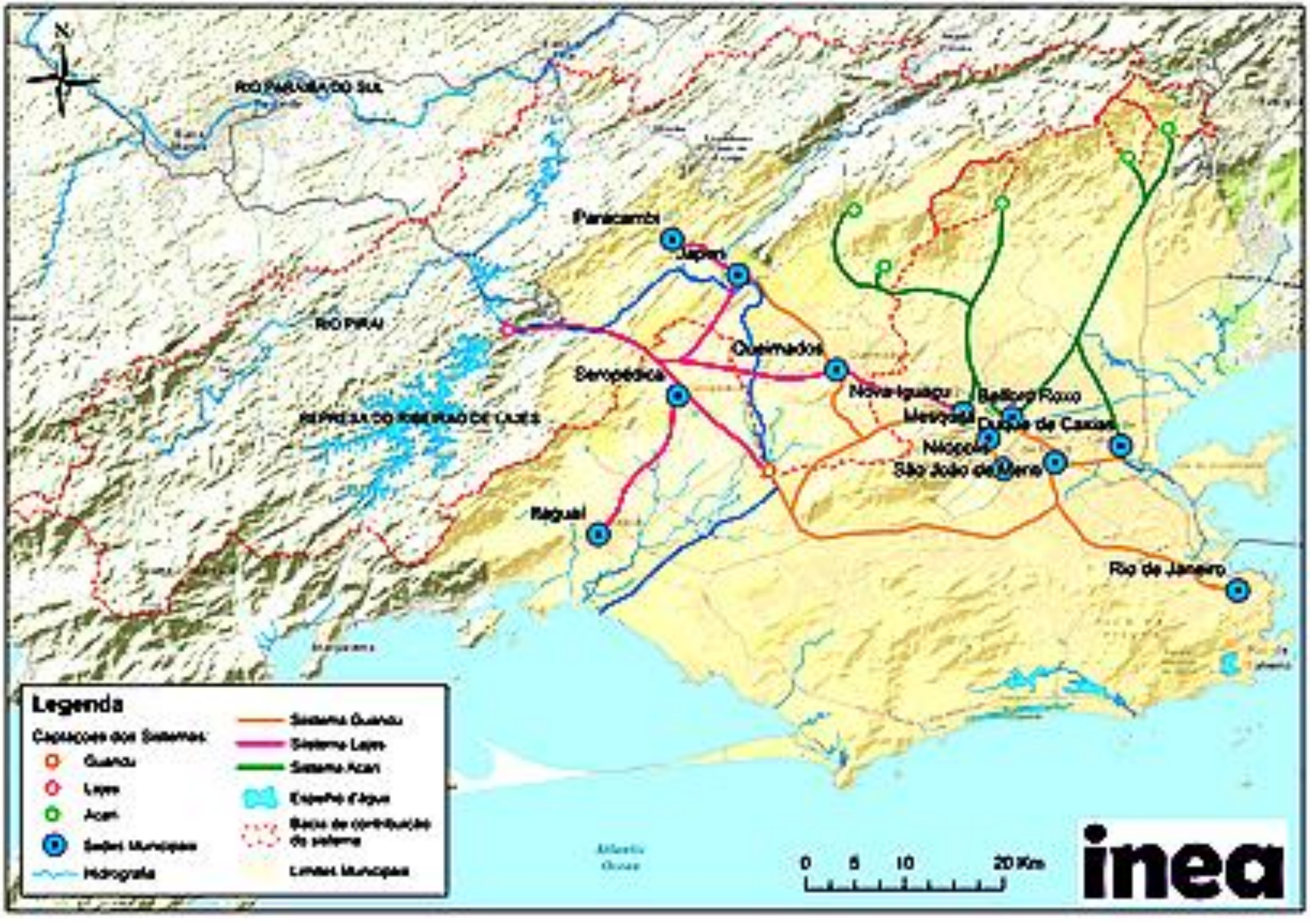
O reservatório do Pedregulho é hoje o grande centro distribuidor do coração da cidade.

Através dele são alimentados os reservatórios de São Bento e do Morro da Viúva, e dele partem importantes troncos alimentadores de vários bairros da cidade.

Segundo informação do Professor José M. Azevedo Netto, o Pedregulho era, até 1986, o maior exemplar do seu gênero no Brasil.

+ + +

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - CAPTAÇÕES DE ÁGUA



+ + +

RESERVATÓRIO
DO
PEDREGULHO

INAUGURAÇÃO

12 MAIO 1880

12 MAIO 1880 - INAUGURAÇÃO

GAZETA DE NOTICIAS

Rio de Janeiro — Quinta-feira 13 de Maio de 1880

ABASTECIMENTO D'AGUA

Inaugurou-se hontem á tarde o novo serviço de distribuição de aguas á capital do Imperio, assistindo á ceremonia do banho de uma das caixas do magestoso reservatorio do alto do Pedregulho, hoje —Reservatorio de D. Pedro II, SS. MM. Imperiaes, monsenhor Felix, os Srs. ministros da agricultura, justiça, estrangeiros e marinha, o conselheiro Sipimbú, o director e engenheiros das obras publicas, representantes do *Jornal do Commercio*, *Cruzeiro*, *Revista Illustrada* e *Gazeta de Noticias* e o emprezario Gabrielli e seus empregados.

Junto do reservatorio estavam levantados um pavilhão, onde armou-se o altar, e dous coretos, onde tocavam duas bandas militares.

A's 4 horas da tarde foram recebidas SS. MM. Imperiaes no pavilhão, e ahi, depois de assistirem á ceremonia da benção do reservatorio, dada por S. Ex. Revma. monsenhor Felix, ajudado pelo Sr. conego Escobar, vigario da freguezia de S. Christovão, o Sr. ministro da agricultura pronunciou um discurso.

Em seguida S. Ex. leu os decretos datados de hontem, que concedem as seguintes condecorações :

O tenente coronel Jeronymo Rodrigues de Moraes Jardim, commendador da Ordem de Christo.

Engenheiros Luiz Francisco Monteiro de Barros e Raymundo Teixeira Belford Roxo, officiaes da Imperial Ordem da Rosa.

Engenheiros José Tiburcio Pereira de Magalhães, Manuel Tavares de Aquino Junior, Victor Francisco de Braga Mello, José Jardim, José Maria Mendes Gonçalves e Antonio Joaquim da Costa Couto, cavalheiros da ordem da Rosa.

O Sr. tenente-coronel Dr. Jardim, ob-

O Sr. tenente-coronel Dr. Jardim, obtendo a devida venia de Sua Magestade o Imperador, fez a leitura do auto de inauguração, que foi assignado por Suas Magestades Imperiaes e as principaes pessoas presentes.

Depois d'essa ceremonia S. M. o Imperador recebeu do Sr. Dr. Jardim a chave do registro principal do encanamento que vai servir para a distribuição geral da cidade collocou-a, no seu logar, e, auxiliado por S. Ex. Rvma. monsenhor Felix, deu as primeiras voltas para a abertura da valvula de sahida.

A chave é de ferro, revestida de uma capa de folha de prata com lindos lavores, e em cujos *punhos* lê-se a seguinte inscripção:

Reservatorio D. Pedro II, inaugurado em 12 de Maio de 1880.

Finda esta ceremonia, o Sr. tenente-coronel Dr. Moraes Jardim, chefe das obras e autor dos planos, leu um discurso.

Sua Magestade desceu ao interior do reservatorio, que já estava cheio d'agua, e ahi, embarcando-se em um escaler tripolado por marinheiros do arsenal de guerra, fez uma pequena excursão, sendo acompanhado dos Srs. ministros d'agricultura e estrangeiros e tenente-coronel Dr. Jardim.

A caixa de recepção das aguas que vêm dos rios do Ouro e Santo Antonio e onde funccionam os registros de distribuição para as duas caixas do reservatorio, foi examinada por Suas Magestades.

A agua por uma das linhas de tubos do encanamento do rio do Ouro correu com a precisa promptidão; na outra linha, porém, houve alguma demora, devida á não terem enchido a tempo o extenso encanamento.

Antes de se retirarem Suas Magestades

Antes de se retirarem Suas Magestades para a Quinta, passaram pela praça de D. Pedro I, onde viram funccionar o repuxo alimentado pelo encanamento que deve communicar o reservatorio *D. Pedro II* com os de *S. Bento* e *Barro Vermelho*.

ACTO

Aos doze dias do mez de maio do anno do Nascimento de Nosso Senhor Jesus Christo de mil oitocentos e oitenta, quinquagesimo nono do reinado de Sua Magestade o Imperador D. Pedro II, sendo ministro e secretario dos negocios da agricultura o Exm. Sr. conselheiro Manuel Buarque de Macedo, o mesmo Augusto Senhor, após a benção, segundo o ritum romano, por S. Ex. o Sr. vigario geral do bispado Rvd. monsenhor Felix Maria de Freitas Albuquerque, inaugurou o serviço do reservatorio D. Pedro II no morro do Pedregulho e a distribuição das aguas do Rio do Ouro, começando então a funccionar as obras de canalisação projectadas pelo tenente-coronel do corpo de engenheiros Jeronymo Rodrigues de Moraes Jardim, inspector geral das obras publicas da côrte, e executadas sob sua direcção por Antonio Gabrielli, de conformidade com o contracto de empreitada de 20 de fevereiro de 1870, em virtude da lei n. 2,639 de 22 de setembro de 1875.

Do que para constar se lavrou este auto, que Suas Magestades o Imperador e a Imperatriz se dignaram assignar e permittir que assignem as pessoas presentes.

Pedro II, Thereza, Buarque de Macedo, monsenhor Felix, Lima Duarte, Souza Dantas, Jeronymo Jardim, Cansansão de Sinimbú, Wilkens de Mattos, José Carlos de Carvalho, (redactor da *Gazeta de Noticias*), Monteiro de Barros, Belfort Roxo, Tiburcio de Magalhães e outros.

Consultas e operações sobre moles-

1880 a 1883

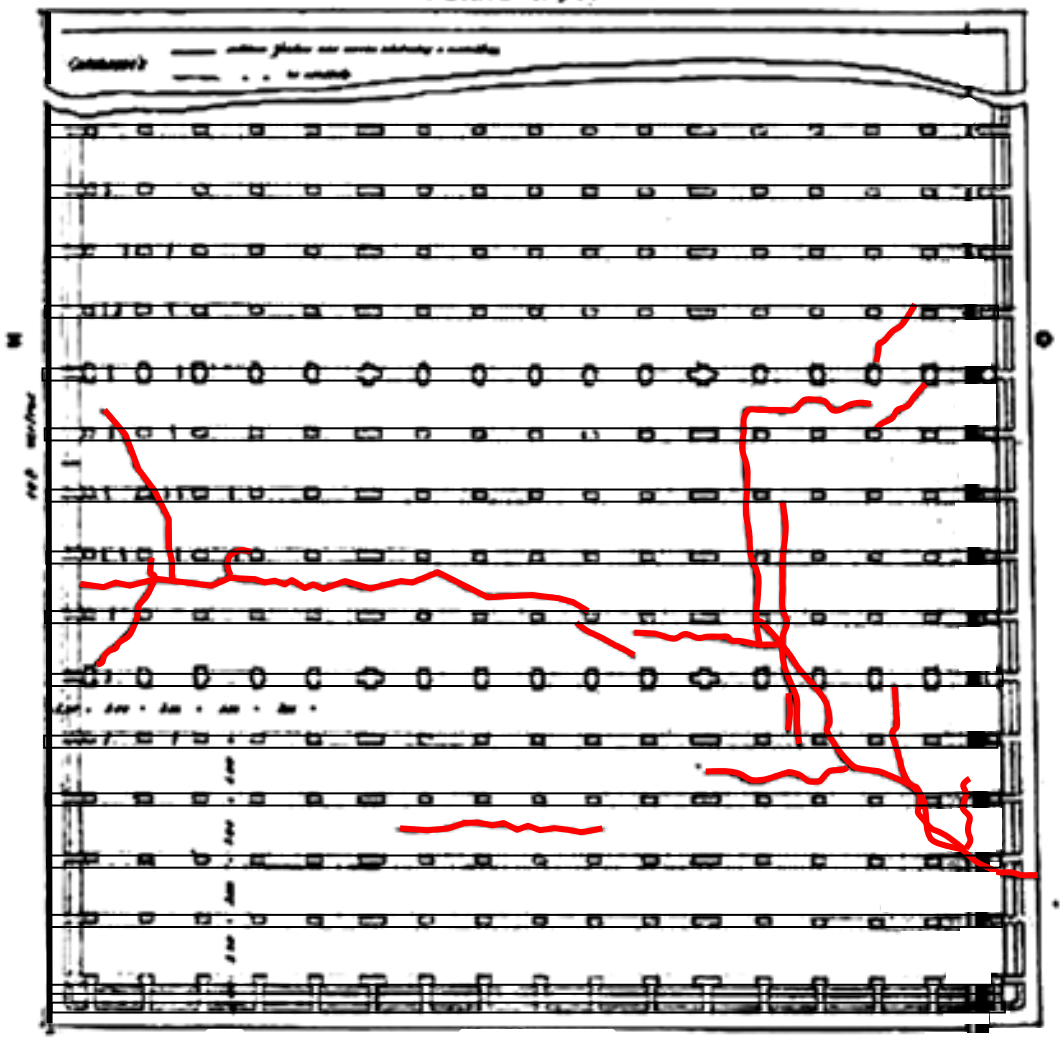
FENDAS NA CAIXA INFERIOR

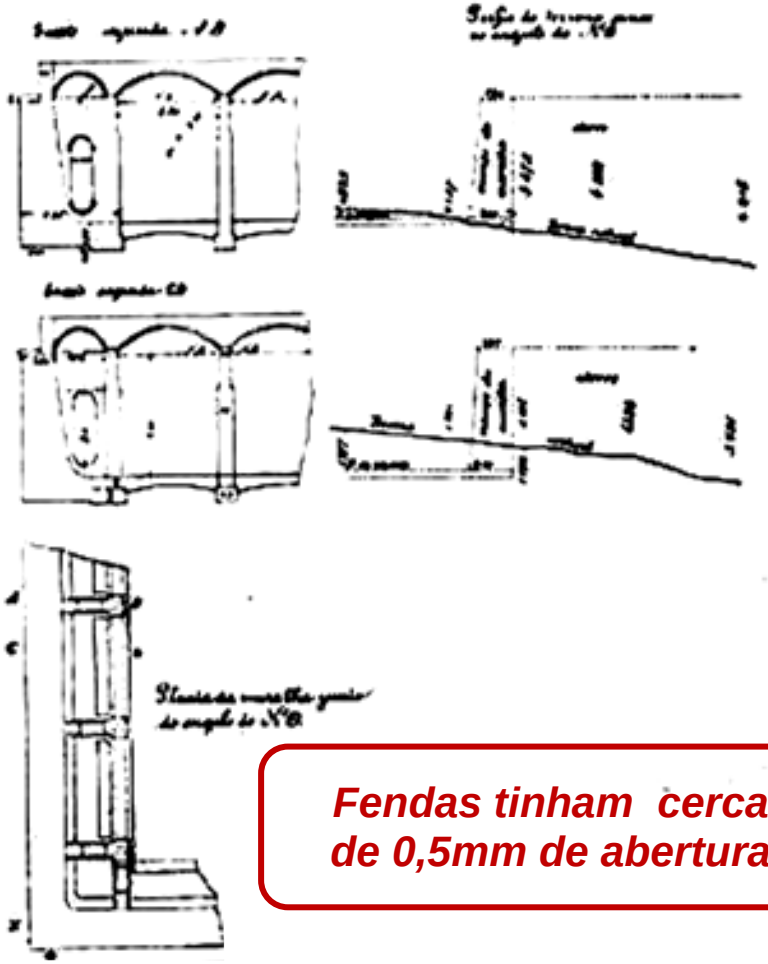
FENDAS NA CAIXA INFERIOR - (realçadas em vermelho)

PLANTA

de parte da caixa inferior mostrando as fendas

RESERVATÓRIO DE D. PEDRO II
NO MORRO DO PEDREGULHO
Abastecimento d' água do Rio de Janeiro
Accidente do dia 24 de Maio de 1880





Fendas tinham cerca de 0,5mm de abertura

1881

GAZETA DA TARDE

RIO DE JANEIRO.

QUINTA-FEIRA, 3 DE NOVEMBRO DE 1881.

RACHATORIO DE PEDREGULHO

O imperador foi ultimamente, sem ser esperado, visitar as obras do reservatorio do Pedregulho.

Era ainda muito cedo.

Os trabalhadores iam começar o trabalho, quando encontraram o imperador debruçado em uma grade, olhando para o registro.

Depois percorreu o reservatorio e, em conversa, disse ao Dr. Honorio Bicalho que *não tinha confiança naquelle concerto*.

O imperador ia só.

Ao sahir pediu ao Dr. Bicalho que não participasse á imprensa aquella visita.

REVISTA DE ENGENHARIA

1883 - RESERVATÓRIODO PEDREGULHO

FENDAS

28 de ABRIL - 1883

RESERVATORIO DO PEDREGULHO. — Estamos informados de que reappareceram de novo as fendas d'esse reservatorio: uma na parede Norte proxima ao pavilhão dos registros, e outra na parede de Leste, onde tinha apparecido a primeira.

28 de MAIO - 1883

RESERVATORIO DO PEDREGULHO. — Devemos fazer á noticia, que sobre essa obra demos em nosso ultimo numero, uma rectificação insignificante, salva a qual confirmamos aquella noticia que nos foi dada por pessoa fidedigna.

Sahio publicado por engano ser uma das fendas na parede de *Léste*; deve-se corrigir e lêr *Oeste*.

14 JUNHO 1883 - FISSURAS

REVISTA DE ENGENHARIA.

Nam et ipsa scientia potestas est.
F. BACON.

" CONHECIMENTO É PODER "

SUMMARIO

Revista de Engenharia.—O engenheiro Morsing. — O engenheiro Alfredo de Vasconcellos.—O engenheiro Carlos Affonso Morsing e as accusações do Sr. Barão de Mamoré.
Estradas de Ferro.—Via de communicação do Rio Madeira.
Navegação interior.— Melhoramentos do Rio Parnahyba.
Portos de mar.—Barra do Rio Grande do Sul.
Actos Officiaes.
Noticiario.

Rio de Janeiro, 14 de Junho de 1883

RESERVATORIO DO PEDREGULHO. — Como contribuição para o estudo das causas dos accidentes, que se têm dado e que provavelmente ainda se hão do dar nesse reservatorio, é bom que fiquem consignadas nestas columnas as duas seguintes apreciações do *Jornal do Commercio* de 1 e 3 do corrente sobre as fendas que ultimamente appareceram:

« Noticiamos opportunamente que ao ser esgotado este reservatorio a 11 do mez ultimo, mostrou finissimos estalos, da expessura de um fio de cabello, no emboço do revestimento do fundo, sendo attribuido o facto ao sensivel abaixamento da temperatura. Tomados os mesmos estalos, que foram considerados como de nenhuma importancia, recebeu novamente agua o reservatorio e recomeçou a funccionar, sem que nos primeiros dias mostrasse differenças por perda d'agua, superiores ás normaes. Depois do dia 25, porém, patenteou a observação pequeno augmento de infiltração, e, ante-hontem, as perdas revelaram-se superiores 4 vezes ás normaes, que são de 5 millimetros em 24 horas. Esgotado o reservatorio verificou-se hontem pela manhã, que nas muralhas do norte e oéste, bem como no revestimento do fundo, reappareceram, com cerca de meio millimetro de largura, fendas que já existiam desde os primeiros accidentes occorridos no reservatorio e que intencionalmente haviam deixado de ser concertadas, sendo apenas recomposto o emboço. A analyse do phenomeno parece indicar que no angulo noroéste se produziu diminutissimo recalque de valor inapreciavel.

AS FISSURAS TINHAM ABERTURA DE ≈ 0,5 mm

"

« O exame não póde ficar completamente terminado hontem mesmo. Póde assegurar-se, porém, que apenas se trata de accidente natural a fabricas d'este genero, sobretudo antes de definitivamente estabelecido, como já tivemos occasião de notar, o equilibrio entre o peso da construcção aggravado pelo da agua, e a compressibilidade do terreno. A reparação não custará mais de 3:000$. Entra assim este accidente ainda na categoria d'aquelles com que contou o Sr. Dr. F. Bicalho annunciando-os como provaveis officialmente.

« E' para notar que, dos tres accidentes occorridos no reservatorio, este é o menor, sendo que o primeiro se deu 12 dias depois da carga d'agua, o segundo depois de cinco mezes, e o actual depois de 18 mezes. Dentro de 25 dias o reservatorio tornará a funccionar, se acaso o exame não descobrir novas fendas que não hajam podido ser observadas hontem. »

« O exame a que tem sido sujeitado este reservatorio patenteia até agora que o novo accidente teve proporções insignificantes. As fendas verificadas no fundo, grande parte das quaes são microscopicas e inteiramente superficiaes, medem a extensão total de 190 metros. Entende-se na excavação do aterro para descobrir pelo lado externo a muralha onde reabriram antigas fendas, sendo este o meio de verificar a intensidade do movimento que parece ter sido mui pequeno, a julgar pelos dados do exame interno.

« Afiançam-nos que por emquanto nenhuma razão ha para temer pela solidez da obra que, como as suas congeneres, deve considerar-se exposta a accidentes d'esta ordem antes que a acção lenta do tempo tenha assegurado as condições do equilibrio definitivo. »

"

==========

14 de JULHO -1883

RESERVATORIO DE D. PEDRO II.— O *Jornal do Commercio* de 4 do corrente, publicou o seguinte a respeito d'este reservatorio :

De hoje para amanhã recomeçará este reservatorio a empregar-se no serviço da distribuição d'agua. Terminados a 20 do mez ultimo os reparos das pequenas fendas alli notadas ultimamente, entrou o reservatorio em experiencias que têm dado resultado satisfactorio.

Acha-se em andamento a construcção da caixa superior, tendo sido reduzido a 100 operarios o pessoal que fôra mister admittir extraordinariamente para a installação dos serviços de construcção. No fim do corrente mez serão ainda dispensados 50 ; proseguindo desde então as obras com o pessoal ordinario de 150 operarios, qual é exigido pelas conveniencias da construcção.

A reducção ultimamente effectuada, bem como a que tem de effectuar-se no fim d'este mez, não são providencias para causar sorpresa. Os mesmos operarios estavam certos de que o pessoal extraordinario de 150 trabalhadores só provisoriamente fôra admittido. A medida era prevista, sabendo o pessoal extranumerario que só para serviços transitorios fôra chamado.

14 de SETEMBRO -1883

RESERVATORIO D. PEDRO II.—No revestimento do fundo d'este reservatorio foram notadas, a 25 do passado, algumas fendas que, com excepção de uma, são as mesmas que alli têm apparecido, e cujo concerto ha sido feito com caracter provisorio pela recomposição do embôço.

A juizo do Sr. Dr. Francisco Bicalho, sob cuja direcção se acham as obras da importante fabrica, tiveram grande influencia no phenomeno as infiltrações d'agua, e, com a continuação d'estas infiltrações, poderá tornar-se perigosa ; parece bem aconselhado áquelle profissional, não confiar tão sómente da acção lenta do tempo a impermeabilidade necessaria ao reservatorio, convindo emprehender obra definitiva para tornar completamente estanque a construcção. As muralhas, tendo sido concertadas definitivamente, mostram-se firmes. Unicamente o fundo não havendo recebido até agora senão reparações provisorias, tem patenteado condições de permeabilidade. O concerto projectado consiste em tornar estanque o fundo do reservatorio por meio de revestimento de asphalto, sendo para crer que os recalques devidos á heterogeneidade do terreno tenham chegado ao seu limite.

O custo da reparação será pequeno e conta o engenheiro-director que, com a obra projectada, ficará definitivamente concertada a notavel fabrica que representa cerca de 2,000:000$000.

Estão tomadas as providencias necessarias afim de que não soffra a regularidade do abastecimento d'agua durante as obras.

1884

REVESTIMENTO COM BETUME

2006 - INEPAC

Instituto Estadual do Patrimônio Cultural

Secretaria de Estado de Cultura - RJ

Inventário de Identificação dos Reservatórios da CEDAE

Denominação: **Reservatório do Pedregulho.**

Localização: **Rua Marechal Jardim, 455 - São Cristóvão.** Município: **Rio de Janeiro**

Época da construção / Inauguração:
1880.

Apesar das providências tomadas, após as obras continuou o aparecimento das fendas. Com a demissão de , chefe das Obras, assumiu a direção Francisco Bicalho, vindo a detectar de forma correta o problema existente no reservatório: a desigualdade do subsolo gerava consecutivas fendas. Esperando a compactação natural do terreno sob carga, e após ter ele atingido o limite do recalque, Francisco Bicalho veio a fazer, em 1883, o revestimento interno das caixas com uma espessa camada de asfalto. "Aceito este alvitre, muito usado na Europa, para fins idênticos e sem que do seu emprego resulte inconveniente para a saúde pública, foi a caixa revestida com emboço de asfalto compreendendo 8.420m2 de superfície no fundo, com cerca de 25mm de espessura, e 2.740m2 nas muralhas e contra-fortes, com perto de 13mm de espessura".(1) Em 15 de outubro de 1885, voltou a caixa a funcionar em perfeito estado, o que deu projeção a Francisco Bicalho.

1884

ANNAES BRAZILIENSES DE MEDICINA

TOMO XXXVI — OUTUBRO A DEZEMBRO DE 1884

N. 2

REDACTOR — DR. AFFONSO PINHEIRO

PARECER

sobre o revestimento interno do reservatorio do Pedregulho com o betume de Seyssel

Obs. : SEYSSEL = FRANÇA

O ultimo escripto lido em sessão foi um bem elaborado estudo feito pela penna aprimorada do nosso consocio, o Sr. Dr. Nuno de Andrade. O revestimento do reservatorio do Pedregulho pelo betume de Seyssel agitou a opinião publica e foi questão levada á imprensa diaria. Dizia-se que a população seria envenenada por tal causa, e infelizmente, de um fóco onde deveria haver sciencia, nasceu a confirmação a tal boato, affirmando a ignorancia ahi elevada a grande altura que tal revestimento era prejudicial á saude publica. Triste sina anda ligada a tudo quanto entre nós se chama hygiene.

Para estudar assumpto tão transcendente elegeu a Academia uma commissão composta dos Srs. Drs. Nuno de Andrade, Souza Lima e Mello e Oliveira, a qual, depois de analyses repetidas e sérias, emittio o seu juizo. O eloquente e illustre professor de hygiene elaborou o parecer, verdadeiro primor scientico, unanimemente approvado, e no qual, tranquillizando a população, mostra que são infundados os seus temores, e errada a opinião de quem os alimenta.

PARECER

sobre o revestimento interno do reservatorio do Pedregulho com o betume de Seyssel

Esta Academia dignou-se consultar-nos sobre os inconvenientes, que resultarião para a saude publica, do revestimento interior do grande reservatorio do Pedregulho, com um asphalto, de que nos fornecem amostras e que reconhecemos ser o betume natural de Seyssel.

Vimos hoje submetter á apreciação dos collegas a summa das nossas investigações, referindo as principaes experiencias e analyzes praticadas no laboratorio de hygiene da Faculdade, sob a indicação de um de nós e ao cuidado do Dr. José Maria Teixeira.

A questão preliminar a resolver consiste na posição do problema, sob a sua feição correcta. Os tres factores da questão são conhecidos: reservatorio do Pedregulho, agua e asphalto; as condições addicionaes, que vêm a ser, a alteração da agua pelo betume ou deste por aquella, duração do contacto dos dous corpos e a quantidade delles, quando o reservatorio funccionar, são outros

Obs. : SEYSSEL = FRANÇA

tantos pontos a esclarecer, em ordem a chegar-se a um resultado positivo.

De alguns desses theoremas pudemos obter informações axactas. Assim, a extensão do reservatorio que se projecta revestir com o betume de Seyssel é de 10,000 metros quadrados; a capacidade do dito reservatorio é de 36,000,000 de litros e a quantidade de agua que deve elle fornecer, só por si, á população será de 60,000,000 de litros, em 24 horas.

O contacto da agua com o asphalto durará, conseguintemente, cêrca de 13 horas, o que significa que em pouco mais de um dia a agua do reservatorio será duas vezes renovada.

O referido asphalto será applicado em placas quadradas de um centimetro de espessura; e como a sua superficie inferior é destinada a adherir fortemente ao fundo actual do reservatorio, tem elle nessa mesma superficie grande quantidade de arêa grossa. A superficie livre do asphalto será polida por compressão, processo este empregado com o fim de annullar os intersticios, convenientemente tomados por betume fundido.

Não ficando, portanto, a agua em contacto com a superficie inferior da placa do asphalto, mas sómente com a sua superficie lisa, a experiencia mais intuitiva devêrá consistir em applicar á referida superficie um cylindro de vidro, ou qualquer outro recipiente, cujo fundo fôsse constituido pelo asphalto. Encher-se-hia depois esse recipriente de agua, e decorridas 13 a 14 horas, examinar-se-hia essa agua.

Embora tal experiencia se nos affigurasse elementarissima e demonstrativa, não a praticámos comtudo; o problema seria apresentado em sua expressão mais singela, e convinha-nos explorar o assumpto pelo seu lado mais aspero. Cogitámos na hypothese de fendilhações da

camada do asphalto e consequente insinuação da agua no intersticio accidental; e impunha-nos o grave interesse sanitario da questão a necessidade de recorrer ás experiencias denominadas *pejorativas*, isto é, áquellas em que propositalmente se aggravam as condições mais sombrias do problema.

Julgamos que semelhante aggravação consistiria:

1º. Em fragmentar-se o betume e deixal-o em maceração na agua;

2º. Em forçar-se a proporção do mesmo betume em relação á quantidade d'agua a analysar;

3º. Em prolongar-se extraordinariamente a duração do contacto da agua com o asphalto;

4º. Em não renovar-se essa agua.

Comprehende-se que pelo processo que adoptámos, poder-se-hia chegar a dous resultados diversos: ou a alteração da agua tornava-a impotavel, ou conservava ella a sua potabilidade. No primeiro caso importaria realisar as experiencias em outras condições, no proposito de restabelecer a posição natural do problema, sem as contracções a que o rigor excessivo do methodo o obrigou e verificar-se, depois, se a alteração da agua subsistia: no segundo caso a innocuidade do asphalto ficaria exhuberantemente provada e sua applicação ao reservatorio não seria passivel da censura dos hygienistas.

Este methodo, que reputamos inexpugnavel, foi o seguido nas experiencias, que passamos a expôr.

1ª EXPERIENCIA

25 grammas do asphalto, em pequenissimos fragmentos, fôrão deixados em maceração em 100 grammas *d'agua distillada*, durante 7 dias.

Filtrada a agua, tinha cheiro e gosto de alcatrão e reacção fracamente alcalina. Marcou no hydrotimetro de Bontron et Bondet 10°.

Acidulada pelo acido azotico e tratada pelo nitrato de prata turvou-se, indicando a presença de *chloruretos*.

Com chlorureto de baryo precipitou *sulphatos*; com o oxalato de ammoneo precipitou sensivel quantidade de *saes de calcio*; pelo nitro-prussiato de sodio não revelou *sulphuretos*; pelo reactivo de Nessler não indicou a presença de *saés ammoniacaes*. Pela reacção do chlorureto de ammoneo, phosphato de sodio e ammonea mostrou insignificante quantidade de *saes magnesianos*. Aquecida com a potassa, a approximação do acido chlorhydrico não deu logar a desprendimento de vapores, indicando tal facto a ausencia de *ammonea*.

Esta experiencia, pois, demonstrou que o betume, apezar de communicar á agua distillada o gosto e cheiro de alcatrão, não cedeu-lhe, durante 7 dias, quantidade de sáes terrosos capazes de tornal-a *dura*, como se deprehende do gráo hydrotimetrico.

2ª EXPERIENCIA

As mesmas 25 grms. de asphalto da 1ª experiencia fôrão collocadas em novas 100 grms. de agua distillada, em maceração por 12 dias. Analyse: gosto e cheiro de alcatrão, pequena quantidade de chlorureto e maior porção de sáes de calcio e de sulfatos. Ausencia completa de ammonea e de sulfuretos. Esta experiencia, é, portanto corroborativa da antecedente, mas como a proporção do asphalto era consideravel em relação á quantidade de agua procedeu-se á

3ª EXPERIENCIA

20 grms. de asphalto em fragmentos fôrão collocadas em 200 grms. d'agua *commum*, durante 16 dias. Analyse : agua filtrada, com cheiro e gosto de alcatrão e reacção fracamente alcalina. Chloruretos, sulfatos e sáes de calcio; nem sulfuretos nem ammonea. Gráo hydrotimetrico 9.

Nesta experiencia a agua distillada foi substituida pela agua commum, para nos irmos approximando das condições naturaes do problema; e resultou della, que o cheiro e gosto de alcatrão, encontrados nas experiencias anteriores, subsistia ainda. Convinha, pois, examinar : 1°, se o estado de fragmentação do asphalto explicava taes propriedades novas da agua ; 2°, se a duração do contacto concorria tambem para isso. As questões assim propostas fôrão respondidas pela seguinte experiencia comparativa.

4ª EXPERIENCIA

Um litro d'agua distillada foi dividido em partes iguaes, em 2 calices tambem iguaes. Em um delles immergio-se um fragmento rectangular de asphalto, com $0^m,10$ de extensão, $0^m,05$ de largura e $0^m,01$ de espessura ; este fragmento tinha uma face lisa e outra rugosa e pezava 120 grms.

No outro calice fôrão collocadas 60 grms. (metade do fragmento rectangular, em peso) de asphalto em pequenos fragmentos.

Os dous calices ficárão guardados em um armario, e a respectiva agua examinada 20 horas depois. Naquella,

que havia estado em contacto com o fragmento rectangular de asphalto não se notava nem cheiro nem gosto de alcatrão ; na outra, esse cheiro e esse gosto erão bastante sensiveis.

O estado de fragmentação do asphalto, é, pois, prejudicial á agua, por tornal-a *desagradavel*, embora *innocua*.

Para o fim de tirar a limpo este facto e corroborar a experiencia, que acabamos de referir, praticou-se outra, que é a seguinte.

5ª EXPERIENCIA

Em um pequeno reservatorio feito com o asphalto de Seyssel, com juntas tomadas por cêra da terra, e da capacidade de 260 centimetros cubicos, foi collocada uma porção d'agua equivalente a cerca de 120 grms. ; 3 dias depois a agua não tinha cheiro nem gosto de alcatrão.

O contacto da agua com o asphalto se realisa sómente pela face lisa deste.

6ª EXPERIENCIA

Vinte grms. de asphalto fôrão collocadas em 200 grms. de agua commum.

O asphalto estava reduzido a pequenos fragmentos e a duração do contacto foi de 11 dias. Filtrada a agua, apresentava cheiro e gosto de alcatrão. Pelo nitrato de prata houve turvação ; o que se deu igualmente com o chlorureto de baryo e com o oxalato de ammonea. Pelo chlorureto de ammonea, phosphato de sodio e ammonea ligeira turvação ; pelo nitro-prussiato de sodio e pelo reactivo de Nessler nada manifestou.

Marcou 9° no hydrotimetro.

Em 100 grammas dessa agua ajuntámos 8 gottas de chlorureto de ouro; foi a mesma agua fervida e deixada em repouso. Não houve mudança de côr, mas no fundo do vaso havia particulas pretas.

Essa agua continha, portanto, materias organicas; entretanto não se encontrava nem ammonea nem sulfuretos.

Para esclarecer este ponto, considerando que tinha sido empregada agua commum, recorremos a outras experiencias.

7ª EXPERIENCIA

Vinte grams. de asphalto fôrão deixadas em 200 grams. d'agua distillada, durante 16 dias: tendo-se lavado o betume tambem com agua distillada afim de completar-se 200^{cc} de liquido. O residuo de evaporação dessa agua pezou 0^{grs},021, sendo 0,11 de materias fixas e 0,010 de materias organicas. A quantidade de materia organica, por litro, foi pois de 0,050.

Como o asphalto havia sido empregado em estado de notavel fragmentação, recorremos ainda a uma experiencia comparativa, não mais prolongando a duração do contacto, mas approximando-nos das condições regulares do problema. Por isso fizemos a

8ª EXPERIENCIA

Em 500 grams. de agua distillada deixou-se em maceração por 20 horas, 60 grams. de asphalto fragmentado. A quantidade da materia organica encontrada foi de 0,033 por litro.

Em 500 grams. de agua distillada deixou-se em maceração por 20 horas, um fragmento de asphalto do pezo de 120 grams. A quantidade da materia organica encontrada foi de 0,020 por litro.

Esta experiencia veio demonstrar que o asphalto fragmentado cede á agua maior quantidade de materia organica do que a placa de asphalto. Entretanto proseguimos em outras experiencias.

9ª EXPERIENCIA

Realisámos as condições da 7ª experiencia com uma variante apenas; a de empregar-se, em logar da agua distillada, agua mandada buscar no reservatorio do Pedregulho. A experiencia n. 7 mostrou 0,050 de materia organica por litro; a experienoia n. 9, que é a presente, revelou-nos, ao fim de 16 dias de contacto 0,095 por litro. Mas como a experiencia n. 7 foi feita com agua distillada, a differença entre os dous coefficientes indicará 0,045 como pertencentes á agua do Pedregulho.

Convem notar que a agua que veio do Pedregulho não se achava muito limpida, o que portanto esta cifra de materia organica representa a peior condição do problema.

10ª EXPERIENCIA

Para saber se a proporção d'agua empregada tinha concorrido para elevar o coefficiente da materia organica, deixámos, durante 16 dias tambem, 40 grms. de asphalto em pequenos fragmentos em 2 litros d'agua commum. 400 grms. dessa agua derão um residuo secco de 0gr.954 sendo 0,039 de saes mineraes e 0,015 de materia

organica, ou 0,038 por litro. Comparando-se este resultado com a cifra da experiencia n. 8, vimos que as differenças são insignificantes, apezar da disparidade enorme dos prazos de contacto.

Concluimos, assim, que o betume de Seyssel contém materia organica, que a agua póde receber.

Fizemos a experiencia de contra-prova, do seguinte modo:

11ª EXPERIENCIA

Tomámos 150 grms. da agua que servio para a 10ª experiencia e collocámol-a em um balão de vidro; em outro balão igual fôrão postas 150 grms. d'agua distillada. Ambos os balões fôrão aquecidos a 90° centigrados, tendo-se previamente addicionado 5 gottas de acido sulfurico em cada balão.

Ajuntou-se, gotta a gottta, uma solução de permanganato de potassio contendo exactamente 1 grm. de sal por litro de agua distillada.

A agua distillada tomou uma côr roxa fixa com $0^{cc},5$ da solução do permanganato, e a agua da experiencia precisou, de $1^{cc},3$ de solução para apresentar coloração de igual intensidade. A differença foi, pois, de $0^{cc},8$ contra a agua da experiencia; e calculando-se que cada centimetro cubico de solução aquivalle a $0,^{gr}006$ de materia organica, teremos por litro da agua da experiencia $0,^{gr}032$, o que concorda com as experiencias anteriores, com insignificantes differenças.

Do que acabamos de referir conclue-se:

1°. Que o cheiro e gosto de alcatrão, que o betume communica á agua, depende do estado de fragamentação do asphalto; e que applicado elle em revestimento continuo, esse inconveniente desapparecerá.

2º. Que a quantidade de saes mineraes, que póde a agua receber do asphalto, não alterará, em absoluto, a potabilidade della; e que tratando-se d'aguas excepcionalmente bôas, como as que bebemos, quando muito o repectivo gráo hydrotimetrico tornar-se-ha mais alto, sem que isso venha a sacrificar a sua notoria excellencia; e mesmo assim essa alteração será temporaria.

3º. Que a quantidade de materia organica, que póde o asphalto ceder á agua, está dentro dos limites de tolerancia indicados pelos hygienistas.

4º. Que o referido betume poderá ser empregado no reservatorio do Pedregulho, tomando-se, apenas, a precaução de desprezar as primeira porções de agua, e que terão servido para a lavagem do asphalto.

Salvamos melhor juizo, como nos cumpre.

Rio, 10 de Junho de 1884.

Dr. Nuno de Andrade, relactor.

Dr. Agostinho José de Souza Lima.

Dr. Mello Oliveira.

- **DR. NUNO DE ANDRADE**
  Academia Imperial de Medicina
  Professor de Higiene
- **DR. AGOSTINHO JOSE DE SOUZA LIMA**
  Academia Imperial de Medicina
  Professor de Medicina Legal e Toxicologia
- **DR. FRANCISCO M. DE MELLO OLIVEIRA**
  Academia Imperial de Medicina
  Médico e Farmacêutico - Catedrático de Física e Química

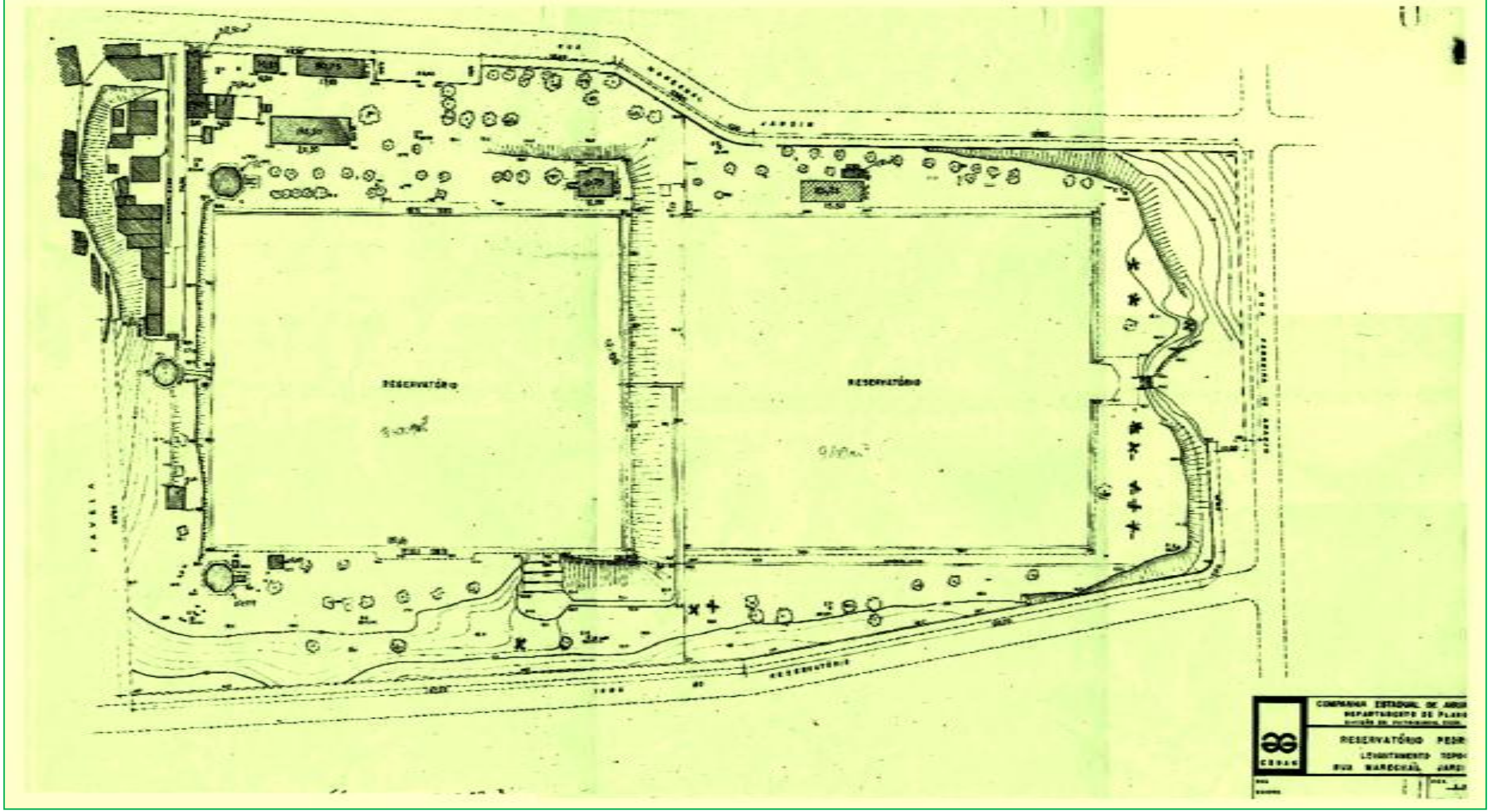
+ + +

PEDREGULHO

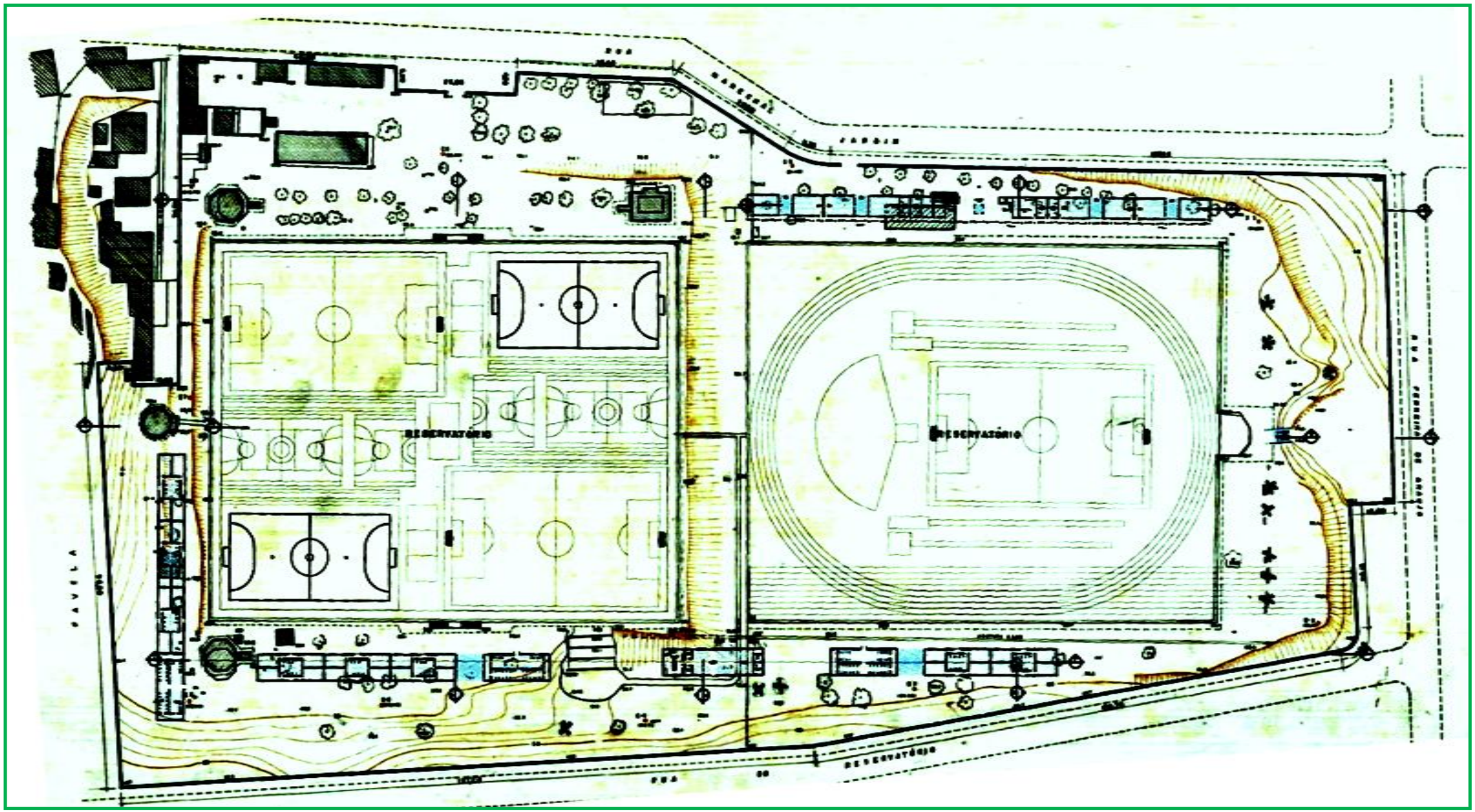
PARQUE ESPORTIVO ?

Instituto Estadual do Patrimônio Cultural - Secretaria de Estado de Cultura - RJ

PLANTA CEDAG = CEDAE



Há projeto de um Parque Esportivo para ocupar o Reservatório Pedregulho.



2021 - RESERVATÓRIO FUNCIONANDO

LOCAÇÃO = 22 53 33.91 S 43 13 54.31 W

+ + +