

Junta Autônoma
da
Ria e Barra de Azeiro

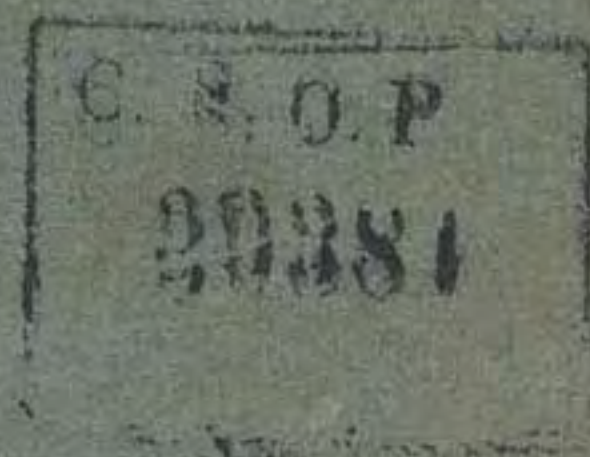
Melhoramentos da
Barra de Azeiro

Projectos de obras complementares

1.^o

Ponte pênsil sobre o canal de Mira

Pecas escritas



MELHORAMENTO DA BARRA DE AVEIRO

OBRAS COMPLEMENTARES

PROJECTO DE UMA PONTE PENSIL SOBRE O CANAL DE MIRA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

Considerações gerais

O projecto de melhoramento da barra de Aveiro, datado de 2 de abril de 1927, já superiormente aprovado, prevê a construção das obras essenciais á fixação e profundamento d'aquella barra, compreendendo um molhe norte de 480 metros de extensão, um dique marginal de regularisação das correntes de maré e de defeza da margem norte do canal da barra, e os diques de guia das correntes dos canais de Ovar e de Mira que na vasante se entrechocam perdendo intensidade e força viva.

Já na memoria justificativa d'esse projecto se aludia á conveniencia de apear a antiga ponte do Paredão, que, chegando a actuar como barragem ao livre curso das aguas, concorre para o agravamento do regime das correntes, e de substitui-la por uma ponte pensil lançada normalmente á corrente, dando cumulativamente logar ao aumento de intensidade da corrente de refluxo em direcção á barra, e ao desassoramento de grande parte do canal de Mira, vasta bacia de marés mas, como tal, destinada a desaparecer em consequencia do seu gradual assoreamento, em grande parte devido ao represamento das aguas ocasionadas pela obstrucção da antiga ponte, se não forem postas em pratica as necessarias medidas de defeza.

Nas suas linhas gerais, deverão consistir essas medidas na construcção da referida ponte pensil e na rectificação da margem sul do canal de Mira na extensão de 426 metros a contar da confluencia do canal da barra.

Como se pode ver na planta geral anexa, a corrente do canal de Mira, tanto na enchente como na vasante, é estrangulada pela antiga ponte e excessivo avançamento do seu encon-



tro oeste. Alem da pronunciada obliquidade que reduz sensivelmente a vasão em relação ao seu comprimento util, a secção de vasão é ainda consideravelmente reduzida pela interposição de nove pilares de alvenaria, devendo notar-se que a contar da cota (-1) referida ao nivel medio, a que tem de ficar o fundo minimo para que os barcos de carga possam passar sob a ponte em ocasiões de baixamar, até ao nivel dos prêamares ordinarios, a secção de vasão por efeito da obstrucção dos pilares sofre a reducção de 155 metros quadrados. Devido á insuficiencia de vasão a corrente atinge, entre pilares, velocidades que dão logar a verdadeiras cachoeiras que só com difficuldade podem ser vencidas pela navegação fluvial.

Por outro lado formam-se ao abrigo dos pilares revessas e remoinhos que muito concorrem para a dispersão das correntes, com perda de força viva de que as aguas seriam animadas se não estivesse a ponte a perturba-las no seu curso.

As mencionadas deficiencias desta ponte cumpre ainda acrescentar a do seu estado de conservação, que muito deixa a desejar e a insufficiente largura da sua faixa de rodagem que, não dando logar ao cruzamento de dois carros, mal comporta o avultado transito que, principalmente na epoca balnear, é bastante intenso, tendo-se verificado elevar-se, n'um só dia, á passagem de 440 vehiculos, incluindo n'esse numero 150 automoveis.

Por este conjunto de razões está naturalmente indicada a substituição d'essa ponte por outra que, não afectando o regimen das correntes, concorra simultaneamente para o melhoramento da barra, das condições de navegabilidade do canal de Mira, e das comunicações entre as povoações situadas a um e outro lado d'aquelle extenso canal, melhoramento que constitue o objectivo do presente projecto.

TRAÇADO

Ao estudar o traçado da projectada ponte atendeu-se ao efeito que ela venha a ter no regimen das correntes de maré, ás facilidades de accesso, aos encargos de construção e, finalmente, á maior altura do taboleiro compativel com as condições locais, de modo que em qualquer estado da maré tenham livre passagem os barcos em uso n'esta ria, que se dis-

C. S. O. P.

39381

3

tinguem pela altura descomunal das suas prôas.

O menor comprimento da ponte, a sua orientação sensivelmente normal á corrente e o mais directo accesso ás povoações situadas a um e outro lado do canal obteem-se implantando o encontro da margem norte no local da praia do Forte, actualmente occupado pela fonte que abastece de água potavel aquella praia, ficando o encontro da margem oposta enraizado em um comoro que se eleva acima do colo dos maximos préamares.

Para que os barcos possam, a todo o tempo passar livremente sob a ponte foi o pavimento projectado á cota de nivel de 3.70 acima do nivel medio, ficando a face inferior das carlingas á cota de 3^m,15. Como os préamares atingem no local da ponte a cota de 0^m,70, disporão os barcos, n'esse estado da maré, ainda de 2^m,45 de espaço livre para passar, embora tenham de arrear a mastreação, manobra facil e corrente á passagem de todas as pontes que transpoem os canais da ria.

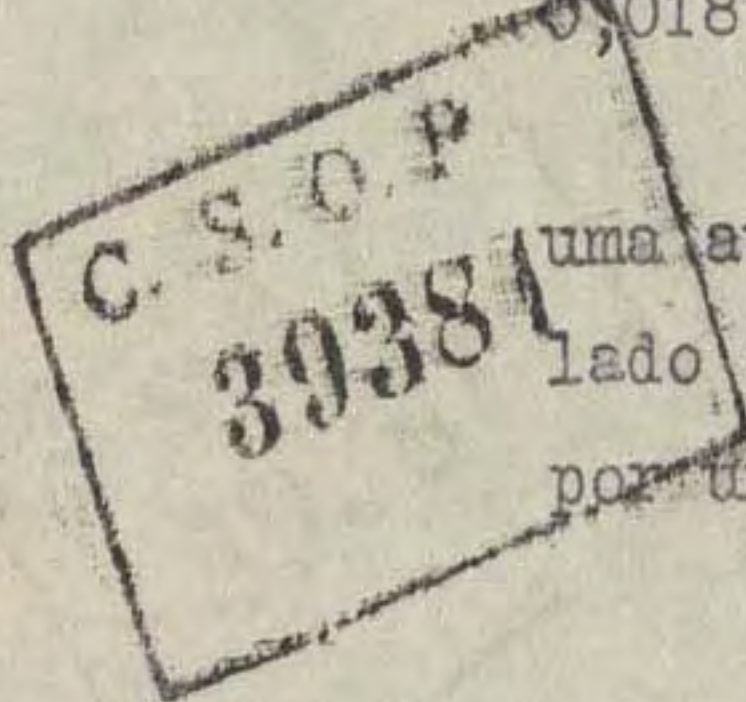
Quanto ao accesso á ponte ha a considerar em primeiro lugar o que diz respeito á estrada da Barra, a cargo da Direcção das Obras Publicas.

Do lado do norte seguirá essa estrada o seu actual alinhamento até á entrada da ponte, tornando-se porém necessario fazê-la subir em rampa de 3 % em 55 metros de extensão até ao encontro, afim de alcançar o nivel do pavimento da ponte.

Do lado do sul projecta-se prolongar o alinhamento recto da mesma estrada, a partir do farol, até se cruzar com o eixo da ponte, ligando-se os dois alinhamentos por uma curva de concordancia de 60^m de raio.

Com esta projectada ~~variante~~ da estrada da Barra cruza-se o ramal para a Costa Nova do Prado, que tendo no ponto de cruzamento a cota de nivel de 1^m,59 obriga, desde esse ponto até á entrada da ponte, á interposição de uma rampa de 0^m,018 por metro, na extensão de 128 metros.

O accesso da praia do Forte á ponte far-se-ha por uma avenida de 52^m de extensão em rampa de 3 %, limitada do lado da ria pela antiga muralha do Forte, e do lado oposto por um muro de suporte de pequena altura.



A fonte, que terá de ser demolida para dar lugar á construção do encontro norte, será mudada para o local indicado pela letra F na planta geral.

A estação de socorros a naufragos situada na praia do Forte, e cuja localização não é das melhores atendendo á excessiva distancia a que fica da barra, é prejudicada pela projectada avenida de acesso d'aquela praia; que intercepta a carreira de lançamento e varagem do barco salva-vidas; terá portanto de ser mudada para outro local, podendo ser o que na planta geral é indicado pelas letras S.N. A construção da nova estação poderá ficar a cargo da Administração do porto em troca do antigo edificio, que^{se} presta a habitação de pessoal e deposito de materiais.

TIPO DE PONTE

Atendendo á consideravel extensão do vão a transpôr, á conveniencia em reduzir ao minimo o numero de pilares em opposição á corrente e, finalmente á limitada altura da ponte, subordinada ao baixo nivel das suas vias de acesso, ficam excluidos quaisquer dos typos de pontes de alvenaria ou de cimento armado, limitando-se a opção pelo typo de viga metalica ou de ponte pensil.

Posta de parte a primeira d'estas duas ultimas soluções por ser excessivamente elevado o seu custo e de dispendiosa conservação devido á exposição ao ar corrosivo da beiramar, apresenta-se, por exclusão de partes, como unica solução pratica a adoptar, a ponte pensil.

Tem a ponte, entre as faces anteriores dos encontros, o comprimento total de 200^m, dividido em trez tramos dos quais o central méde 100^m de extensão, e 50^m os tramos de margem.

Apoia-se o taboleiro da ponte nos seus dois encontros e em dois pilares.

ENCONTRO DA MARGEM NORTE

Este encontro é constituido por um massiço de alvenaria e beton, medindo na base 15^m,0 de comprido por 9^m,50 e 11^m,0 de largo, e altura de 3^m,5 e 3^m,75, a construir sobre uma soleira, em resalto, de beton, de 16^m,85 de comprido por 11^m,20 e 12^m,0 de largo, e espessura de 1^m,30 na parte anterior, e 0,75 sob o tardoz.

C. S. O. P.
39381

5-

O terreno de fundação d'este encontro é considerado incompressível por se tractar de areia comprimida e encaixada entre as paredes do profundo cavouço a abrir e as fiadas inferiores do muro de sustentação da antiga fonte publica.

Os cabos de suspensão da ponte entram em duas camaras de cantaria servindo de parapeito do encontro. Dentro d'essas camaras, á distancia de 2^m,0 do paramento da frente, encontram-se embutidos na alvenaria dois blocos de ferro fundido, de superficie curva, em que descamçam os cabos ao inflectirem-se em direcção ás placas de amarração, seguindo ao longo de dois canais de 0^m,80 de largo por 0^m,40 de alto, reservados na alvenaria.

A amarração é feita de encontro a uma placa de ferro fundido encostada a uma lage de cimento fortemente armada, fazendo corpo com o massiço de alvenaria, na qual se deixará uma abertura para a passagem dos cabos.

Uma galeria de visita de 7^m,80 de comprido por 1^m,30 de largo e 2^m,80 de alto destina-se a facilitar as operações de amarração dos cabos e a permitir a todo o tempo a inspecção das mesmas amarrações. O accesso á galeria tem logar por uma porta de homem tapada com uma lage de cimento armado, alojada sob o pavimento da via publica e que facilmente se desloca para dar accesso á galeria.

O paramento visto do encontro é de cantaria rustica-da, encimado por um cordão de cantaria lisa de 1^m,0 de espessura.

ENCONTRO DA MARGEM S

Este encontro é na sua estrutura e dimensões semelhante ao da margem norte, com a diferença, porém, de assentar sobre uma soleira corrida de beton fundada sobre estacaria, prevendo-se a cravação de 110 estacas de 0^m,28 de diametro medio e 7^m,0 de comprido, assim como a construção de uma enseca-deira de madeira e argila.

PILARES

Os pilares assentam em soleiras de beton chanfradas nos cantos, de 14^m,0 de comprido por 6^m,80 de largo e espessura de 1^m,70. Cada soleira é fundada sobre 74 estacas de 0^m,28 de diametro medio e comprimento de 7^m,0 penetrando 0^m,50 no beton, e cravadas em areia lodosa.



Ao abrigo de ensecadeira excavar-se-ha no leito do canal um fôssô de cerca de 1^m,0 de profundidade, que se regularisará com uma camada de pedra britada sobre a qual, montados os necessarios taipais, se assentará o beton.

Sobre a soleira eleva-se o corpo do pilar com o comprimento de 12^m,0, largura de 4^m,80 e altura de 4^m,20, sendo os talhamares de forma semi-cylindrica.

O paramento dos pilares é de cantaria de granito, sendo a alvenaria de enchimento de grés vermelho de Eirol até á altura de 2^m,60 acima da soleira. De ahi para cima segue-se um massiço de beton destinado á amarração dos pilanes.

Um cordão de cantaria de 1^m,0 de espessa remata o corpo dos pilares.

PILONES

Cada pilone é formado por uma torre metalica de base rectangular de 3^m,35 X 2^m,20, tendo a altura de 10^m,10.

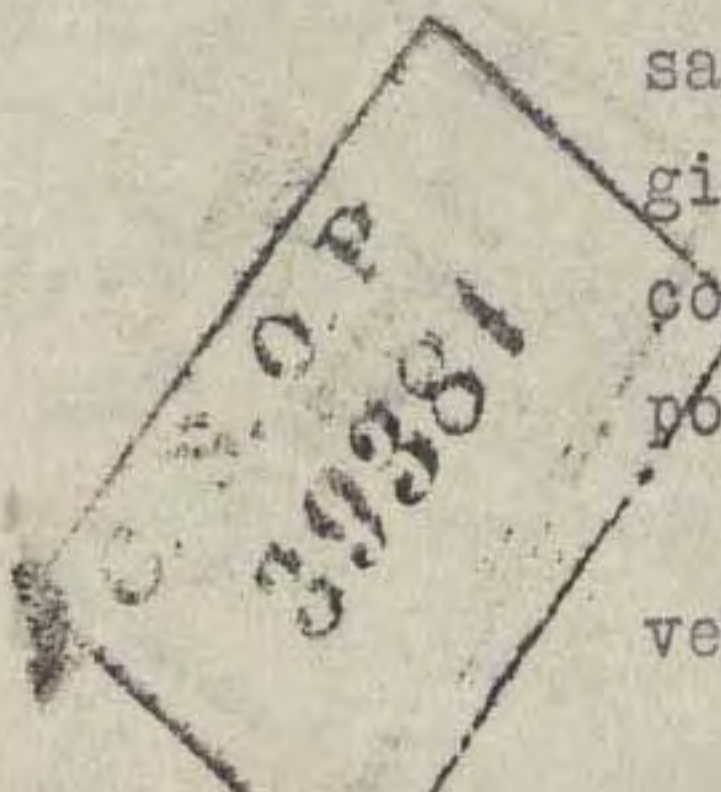
Os montantes das torres são cantoneiras de 15 m/m de lado e 16 m/m de espessura, devidamente contraventadas. Os pés dos montantes apoiam-se em fortes sapatas de ferro aparafusadas a quatro pernos de 25 m/m de diametro embebidos nos massiços de beton. No alto de cada torre é aparafusada a placa de dilatação dos cabos que correm sobre rôles de diversos diametros obrigando-os a infletirem-se em curva. As referidas placas medem 1^m,10 por 0^m,80 e teem a espessura de 0^m,120.

As torres metalicas, em cada pilar, são ligadas entre si por uma viga metalica de rotula, e servem de ossatura ao corpo massiço dos pilones feitos de beton, solução adoptada para reforço das torres² evitar a destruição do ferro por efeito de oxydação.

TABOLEIRO

O taboleiro, calculado para uma carga uniformemente repartida de 400 quilos por metro quadrado, compreende a faixa de rodagem de 4^m,20 de largura, julgada suficiente para a passagem simultanea de dois dos maiores automoveis e, para refugio de peões á passagem de carros, tem dois passeios laterais com a largura de 0^m,80, igual, por exemplo, á dos passeios da ponte pensil de Conflans sobre o Sena.

A faixa de rodagem é constituida por pranchões transversais de 0^m,06 de espessura assentes sobre longrinas justa-



postas de $0,12^m$ de espessura apoiadas em vigas de secção rectangular de $0,26^m \times 0,37^m$, suspensas dos cabos de suporte a intervalos de $1,50^m$.

Os passeios elevam-se $0,16^m$ acima da faixa de rodagem e compoem-se de travessas de carvalho, de $0,04^m$ de espessura, apoiadas em duas vigas longitudinais de $0,30^m$ de altura e $0,16^m$ de espessura.

As guardas da ponte, de $1,10^m$ de altura, são constituídas por um corremão de $0,12^m \times 0,16^m$ e cruces de Santo André, o todo alçapremado por varões de ferro de polegada, constituindo painéis de $1,5^m$ no sentido longitudinal. Para que as guardas tenham a necessaria rigidez previu-se a sua amarração e escoramento por meio de ferros duplos aparafusados ao corremão e aos topos da correspondente carlinga.

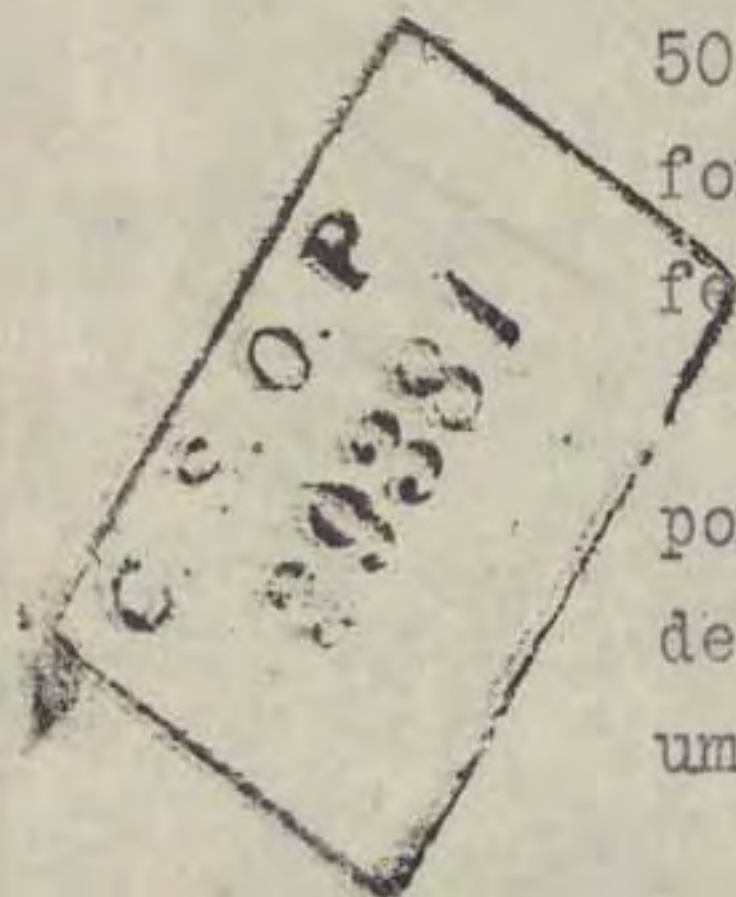
Completa a estrutura do taboleiro o contraventamento do tramo central, dispensando os tramos de margem esse reforço em virtude da sua limitada extensão.

O contraventamento é formado por barras de ferro, de $0,18^m$ de largura por $0,015^m$ de espessura, cruzando-se diagonalmente pela parte inferior das carlingas. Cada cruz assim formada abrange aqutro d'essas vigas a que serão aparafusadas, constituindo com as vigas longitudinais um systema rigidido.

SUSPENSÃO

As carlingas ficam suspensas dos cabos parabolicos por meio de estribos de barra de ferro-aço, de 50 m/m de larggo e espessura de 20 m/m applicados á distancia de $0,52^m$ das extremidades das vigas, interpondo-se chapins de ferro entre os estribos e a face comprimida da madeira. Os estribos ficam pendentes de tirantes de ferro redondo de 30 m/m de diametro, encalcados nas pontas para secções rectangulares de 50 m/m \times 25 m/m a que se ajustam as pontas das barras que formam os estribos. A ligação dos tirantes aos estribos é feita com cavilhas de 22 m/m de diametro.

O engate dos tirantes aos cabos de suspensão é feito por intermedio de abraçadeiras pendentes de uma dupla sela de aço moldado que abraça os dois cabos de cada banda e de uma cavilha de 22 m/m de diametro.



Os cabos de suspensão, dois de cada lado da ponte, compõem-se, cada um, de 1373 arames de aço galvanizado de 3, m/m e meio de diametro, formando calabres parcelares, torcidos alternadamente em sentido oposto, constituindo o todo um feixe de aproximadamente 145 m/m de diametro, unido e apertado a quente por ligaduras de arame.

Os cabos são, no vão central, parabolicos com a flexa de 9^m,0, e semi-parabolicos nos tramos de margem. A sua amarração aos encontros supõe-se feita por lacete do proprio cabo dobrado sobre si, ficando a respectiva ligadura solidamente apertada por grampos de construção especial.

Dobrados d'este modo passam os cabos por aberturas deixadas nas placas de cimento armado, já acima mencionadas ao tractar dos encontros, e atravez de uma placa de ferro fundido, de encontro á qual se prendem com cunhas de ferro, de forma e dimensões apropriadas ao ajustamento dos cabos.

Para atender aos efeitos de dilatação ou contracção devidas a variações de temperatura ou de carga, apoiam-se os cabos em placas de dilatação colocadas sobre os pilones, correndo os cabos, como acima se disse, sobre rôlos de diferentes diametros, obrigando-os a inflectirem-se em curva.

O comprimento de cada cabo, incluindo os lacetes terminais é de 236^m.

Depois de montados serão os cabos e todas as peças metalicas pintadas e envernizadas para que fiquem ao abrigo das causas de oxydação.

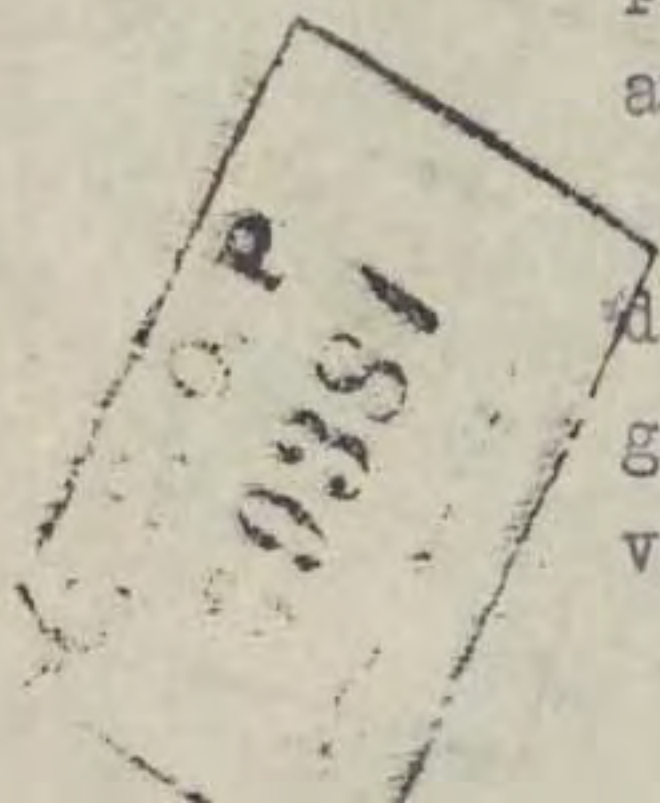
EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

ENCONTRO DA
MARGEM N

As obras poderão ser iniciadas pela construção simultanea dos dois encontros.

Demolida a fonte publica situada em terreno a ocupar pelo encontro da margem norte abrir-se-ha o cavouco com a amplidão necessaria para fundação d'esse encontro.

Sendo de crêr que serão de pouca monta os trabalhos de esgoto do recinto destinado á construção do encontro, julga-se que bastará uma bomba braçal para esgotar a agua que venha a invadir esse recinto.



Estendida uma camada de seixos ou de pedra britada sobre o fundo do cavouco assentar-se-ha a soleira de beton na dosagem de um volume de cimento por dois de areia e quatro de burgau.

Endurecido o beton construir-se-ha o massiço de alvenaria em conformidade do projecto, nada mais havendo de especial a mencionâr quanto ao proseguimento regular da obra.

ENCONTRA DA MARGEM S

Sendo este encontro atingido pelos prêamares está prevista a construção de uma ensecadeira ; antes, porém, deverá proceder-se á cravação das 110 estacas de fundação. Para esse efeito está prevista a construção provisoria de uma ponte de serviço destinada á circulação de um bate-estacas.

Cravadas as estacas e removidos os materiais da ponte de serviço proceder-se-ha á formação da ensecadeira aue poderá ser feita de lodo compacto da ria, comprimido entre taipais de madeira. Ao abrigo da ensecadeira e esgotado o recinto com bombas braçais executar-se-hão os trabalhos de construção do encontro sem dificuldades dignas de menção especial.

PILARES

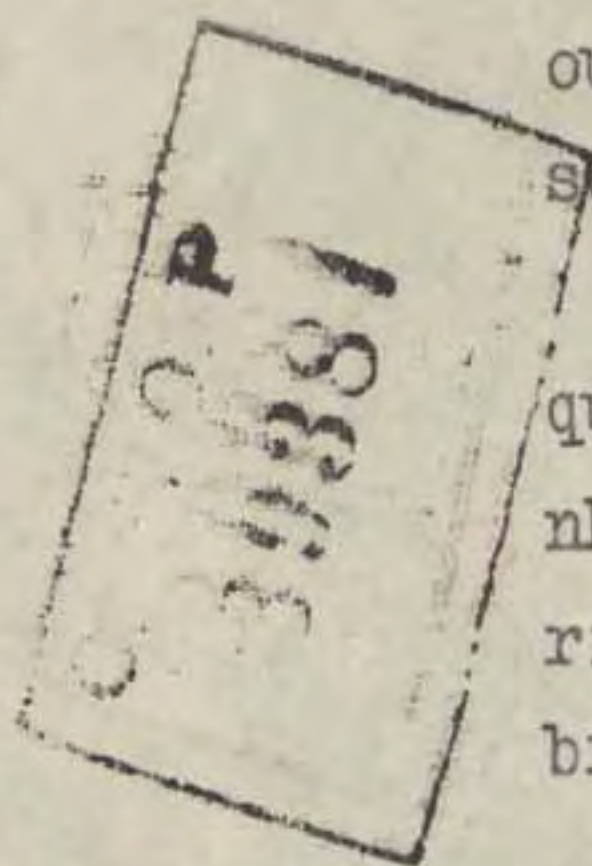
Serão identicos os processos de construção dos dois pilares por serem tambem identicas as condições em que teem de ser executados os trabalhos visto que ambos os pilares se encontram em igualdade de circunstancias tanto em relação a fundações como a imersão nas aguas do canal.

O primeiro trabalho a executar deverá ser o da cravação das estacas de fundação por bate-estacas flutuante.

Terminado este trabalho proceder-se-ha á cravação de uma ensecadeira de pranchas metalicas (sheet-piling) envolvendo o lugar de implantação do pilar.

Esgotado o recinto da ensecadeira por bomba a vapor ou a motor de combustão interna far-se-ha a excavação do fôssô em que deverão ficar assentes as fundações do pilar.

Feito o corte das estacas por forma que as cabeças fiquem todas ao mesmo nivel e com a altura precisa para que venham a penetrar cerca de 0^m,50 na soleira de beton, e regularizado o fundo do fôssô com uma camada de seixos ou pedra britada, poderão armar-se os taipais em que será moldada a



soleira.

Feito isto e aparelhada de antemão a cantaria de paramento e, com esta, providos em barcos os restantes materiais, dar-se-ha desde logo começo á construção da superstrutura do pilar segundo as regras usuais da arte.

Desde que a obra atinja o nível dos prêmamares, por se dispensar n'essa altura a ensecadeira, serão as pranchas metálicas que a constituem arrancadas para serem empregadas na confecção da ensecadeira do outro pilar, cuja construção é levada a efeito nas mesmas condições e pelos mesmos processos.

PILONES

A construção dos pilones não oferece particularidades dignas de especial menção.

Amarradas as sapatas dos montantes de ferro ao massiço de beton subjacente, por meio de quatro ferros de polegada, a montagem das torres metálicas proseguirá rapidamente desde que as diversas peças que a compoem venham já dimensionadas e tragam a furação necessaria.

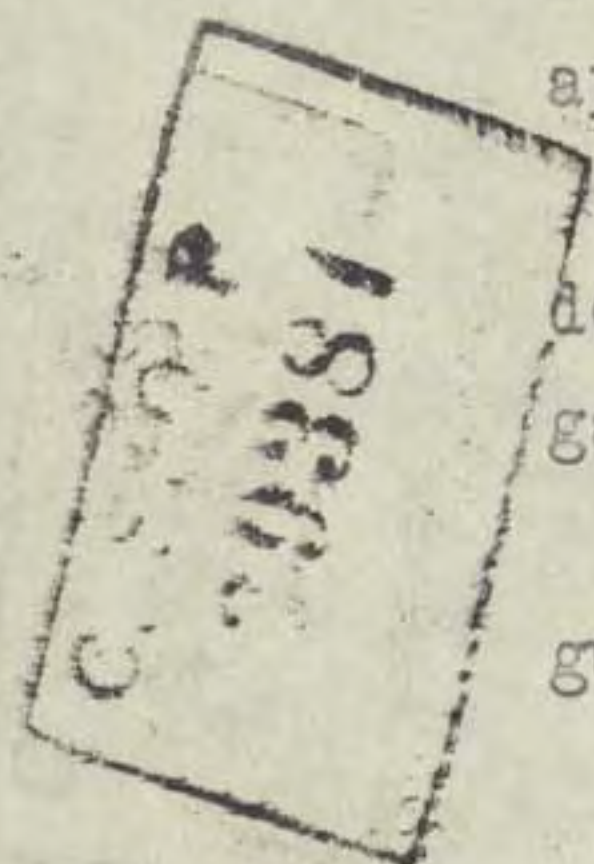
As vigas aereas de ligação dos pilones poderão ser armadas sobre os pilares e içadas depois para a posição em que terão de ficar.

Concluida a montagem da parte metálica armar-se-hão os moldes de madeira em que terá de ser vasado o beton de que será formado o corpo massiço dos pilones, atendendo-se tambem á construção de andaimes á medida que se forem tornando necessarios.

O beton será amassado em barcaças atracadas aos pilares, na dosagem de 300 quilos de cimento por $0,400$ m³ de areia e $0,850$ m³ de burgo ou pedra britada, e elevado por meio de aparelhos apropriados.

Decorrido o praso regulamentar para a remoção dos moldes arrear-se-ha toda a madeira de moldagem para ser empregada na construção dos pilones do outro pilar.

As faces toscas, o cordão e os capiteis serão em seguida devidamente acabados e rebocados a cimento.



TABOLEIRO
DA PONTE

Terminada a construção dos encontros e pilones serão os cabos metalicos de suporte colocados nas suas respectivas posições e amarrados pela forma já descrita.

Feita esta operação com o auxilio dos necessarios maquinismos e material flutuante, a construção do taboleiro será levada a efeito partindo de um dos encontros em direcção ao encontro da margem oposta, começando pela suspensão das carlingas.

À medida que fôr avançando a colocação d'essas vigas assentam-se as longrinas e os pranchões do pavimento.

A construção dos passeios e guardas da ponte poderá acompanhar a distancia o assentamento da faixa de rodagem.

O contraventamento do vão central poderá tambem acompanhar a montagem do vigamento do taboleiro.

AVENIDAS
DE ACESSO

A construção das avenidas de acesso á ponte comprehende apenas trabalhos de terraplenagem, limitado volume de muros de suporte e pavimentação a macadame, são pois obras correntes que não carecem de especificação quanto á sua execução.

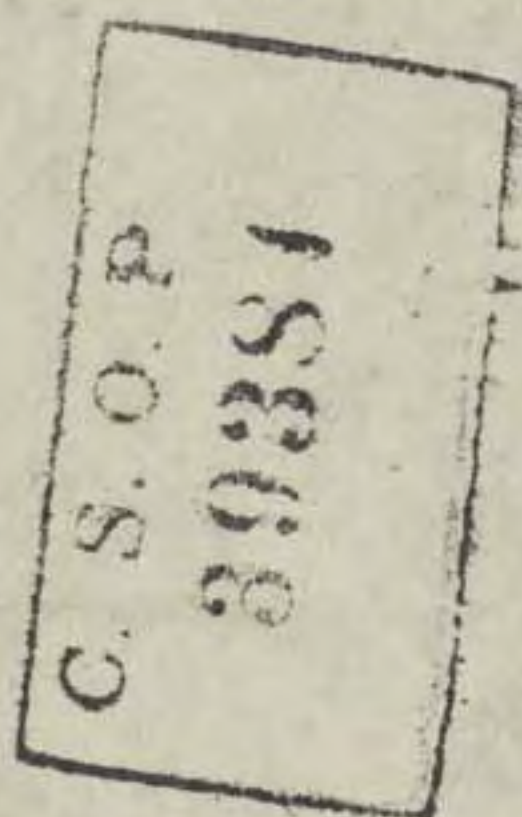
Como os perfis e medição de volumes d'essas obras dependem em parte da rectificação da margem sul do canal de Mira, importante obra complementar do melhoramento da barra, e como tal tractada separadamente em projecto já em elaboração; por outro lado, como essas obras estão fóra do ambito restricto dos trabalhos de construção da ponte, vão, no presente projecto, simplesmente indicadas, devendo porém ser attendidas no aludido projecto de rectificação da margem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

DEMOLIÇÃO DA
PONTE DO PAREDÃO

Durante a construção da projectada ponte pensil até á sua conclusão manter-se-hão as comunicações entre as duas margens do canal de Mira por intermedio da antiga ponte do Paredão, conservando-se sem alteração o acesso da margem sul ; o acesso da margem norte terá, porém, de contornar o recinto das obras do encontro.

A demolição da antiga ponte, cujo custo é, por estimativa, computado em 16.000 escudos não foi abrangida n'este projecto por não terem applicação na construção da nova ponte



os materiais provenientes d'essa demolição.

FONTE PUBLICA

Antes de se atacar a construção do encontro da margem norte, que inutilisa a unica fonte publica que existe na localidade, é indispensavel que fique assegurado o abastecimento d'agua da praia do Forte da Barra, estando para esse efeito prevista a construção de um reservatorio em local indicado na planta geral, um marco fontenario e um lavadouro publico.

A agua que abastece a praia do Forte bem como a do Farol é extraida d'um pôço aberto na duna, por um motor a vento auxiliado, quando necessario, por um motor a gasolina, e é canalizada até ao Forte em conducta de 50 m/m que transpõe o canal de Mira apoiada nas carlingas de madeira da antiga ponte do Paredão. Essa conducta, já bastante detrio,digo, já bastante deteriorada, deverá ser substituida, em parte, por outra igual,digo,de igual diametro assente sobre os tôpos das carlingas da projectada ponte pensil.

VARIANTE DA ESTRADA DO FAROL

O presente projecto, alem das avenidas de acesso á ponte, prevê a ligação, em alinhamento recto, da praia do Farol com a ponte pensil, variante indicada a carmin na planta geral, mas que não interessando directamente os serviços a cargo d'esta Junta Autonoma, é á Divisão de Estradas do Districto que competirá promover a sua execução.

CONCLUSÃO

Cumpre finalmente observar que o presente projecto de uma obra que, conjugada com a rectificação da margem sul do canal de Mira é julgada absolutamente necessaria para melhoramento do regimen das correntes d'esse extensissimo canal, concorrendo pela intensificação da corrente, de vasante para o melhoramento da barra, foi elaborado com o fim especial de determinar o custo aproximado de uma obra d'essa natureza afim de servir de base ao eventual concurso de empreitada da sua construção.

N'essa altura as casas constructoras especializadas d em obras d'esse genero, que concorrerem á empreitada deverão apresentar os seus projectos de execução completos, devidamente detalhados e justificados nos termos do respectivo caderno de encargos.



IMPORTANCIA
ORÇAMENTAL

Importa o orçamento das obras abrangidas n'este proje-
cto na quantia de Esc. 2.200:000\$00

Aveiro, 12 de *Agosto* de 1929

O Engenheiro

João H. von Hafe

**CONSELHO SUPERIOR
DE
OBRAS PUBLICAS**

ENTRADA
12. 08. 1929

Processo N. *39.381*

Ex. N. *37* Pl. N. *38*

Distribuido em *22. 11. 1929.*

Consultado em *3. 1. 1930.*

Expedido em *4. 1. 1930.*

C. S. O. P
39381

RESUMO DOS CALCULOS DE RESISTENCIA

C. S. O. P.

39381

PROJECTO DE UMA PONTE PENSIL SOBRE O CANAL

DE MIRA

Calculo de resistencia dos cabos

Tramo central

Carga uniformemente repartida

Carlingas	62 X 7,16 X 0,26 X 0,37 X 650	=27.758
Longrinas	100 X 4,0 X 0,12 X 650	=31.200
Sôlho	100 X 4,20 X 0,06 X 650	=16.380
Vigas sob os passeios..	4 X 100 X 0,30 X 0,12 X 650	= 9.360
Passeios	2 X 100 X 0,80 X 0,04 X 650	= 4.160
Guardas da ponte	2 X 100 X 46	= 9.200
Contraventamento	44 X 8,5 X 0,18 X 0,015 X 7700	= 7.777
Tirantes	124 X 5,0 X 0,03 X 0,03 X 7700	= 4.296
Carga accidental.....	100 X 4,20 X 400	= 168.000
Id. nos passeios ...	100 X 2,0 X 0,80 X 200	= 32.000
Cabos	107 X 444	= 47.508
Peso total -Kgs.		357.639
Peso de meia largura "		178.820
" por metro corrente "		1788,20
" em numeros redondos "		1790

Maxima tensão dos cabos nos pilones

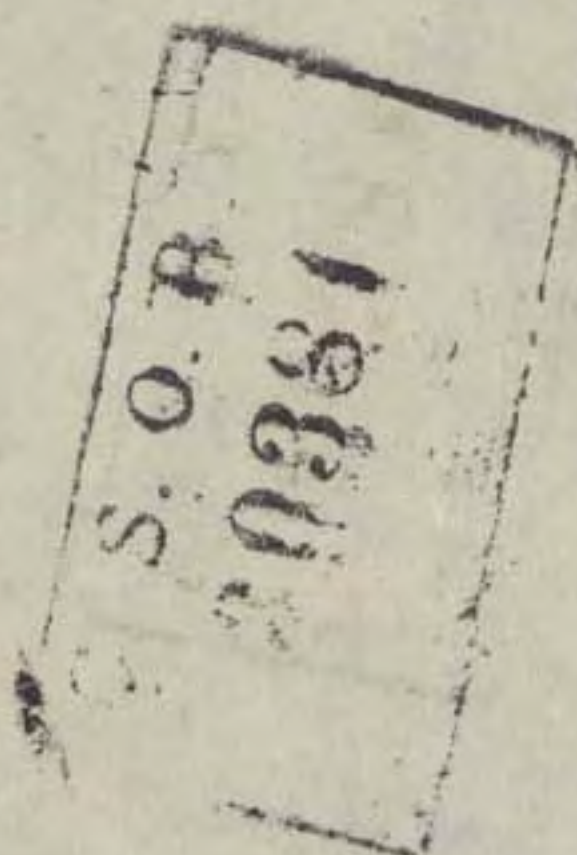
$$T = \frac{p}{8h} \sqrt{l^4 + 16 h^2 l^2} = 264.224 \text{ Kgs.}; p=1790; l=100; h=9,0$$

Cabos constituídos por arames de 3,5 m/m, trabalhando a 10^k p. m/m²

Secção : $9,62 \frac{\text{m}}{\text{m}}$, a 10^k p. m/m² = $96^k,2$; $\frac{264224}{96,2} = 2746$ arames

em 2 cabos

Secção de um cabo: $1373 \times 9.62 = 13208 \text{ m/m}^2$
 Contando com 25 % para vãos : $\frac{3302}{16510 \text{ m/m}^2} = \phi 0,145$



Componente horizontal da tensão n'um pilone

$$H = \frac{p l^2}{8 h} = \frac{1790 \times 10000}{72} = 248.611 \text{ kgs.}$$

Pressão vertical sobre o pilone, segundo o grafico numero 1, 133000 kgs.

Calculo de resistencia das carlingas

Cruzamento, sobre uma carlinga, de duas camionetas com o peso de 3000 kilos. Cada roda pesará 750 kgs. a que se junta o efeito do impacto computado sómente em 30 % ou 250 kls. atendendo á acção amortecedora dos pneumaticos, prefazendo o total de 1000 kgs.

As carlingas deu-se a secção de 0,26 X 0,37.

As longrinas, que se apoiam nas carlingas têm 0,15^m de largura por 0,12^m de espessura. As pranchas transversais que constituem o pavimento da ponte têm de espessura 0,06^m.

Partindo da hipotese que a carga que actua sobre a carlinga é em parte absorvida pela resistencia á flexão de duas longrinas por efeito da pressão sobre elas exercida pelas pranchas do pavimento, e supondo as longrinas simplesmente apoiadas nas carlingas contiguas, a um e outro lado da viga interessada, para atender á flexão devida á carga, sendo o vão de 3,0^m, o respectivo momento flector e de resistencia será

$$\frac{P \times 3,0}{4} = \frac{R b h^2}{6} \text{ em que } \underline{b} = 0,30 \text{ e } \underline{h} = 0,12$$

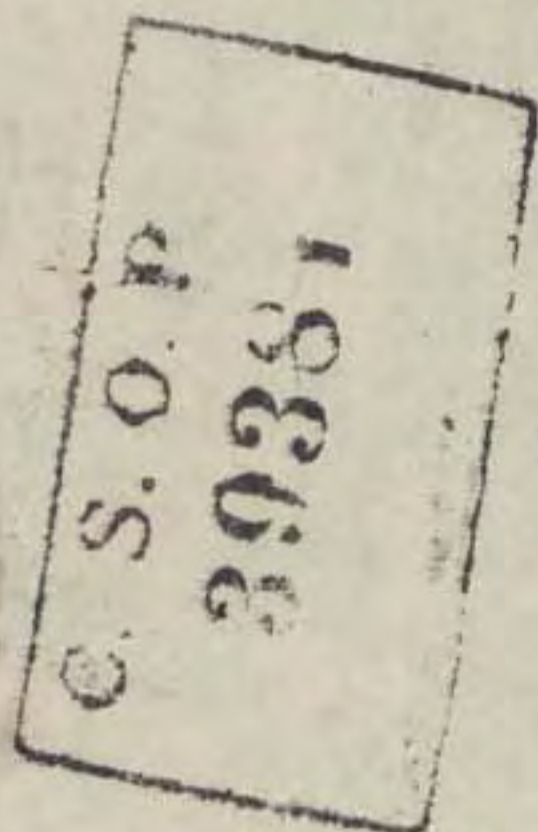
Admitindo para R o valor de 600000, o peso deduzido d'esta equação será :

$$P = \frac{4 \times 0,00072 \times 600000}{3} = 552 \text{ kgs.}$$

Submetendo ao mesmo processo de calculo o peso resultante de igual coeficiente de resistencia aplicado á carlinga :

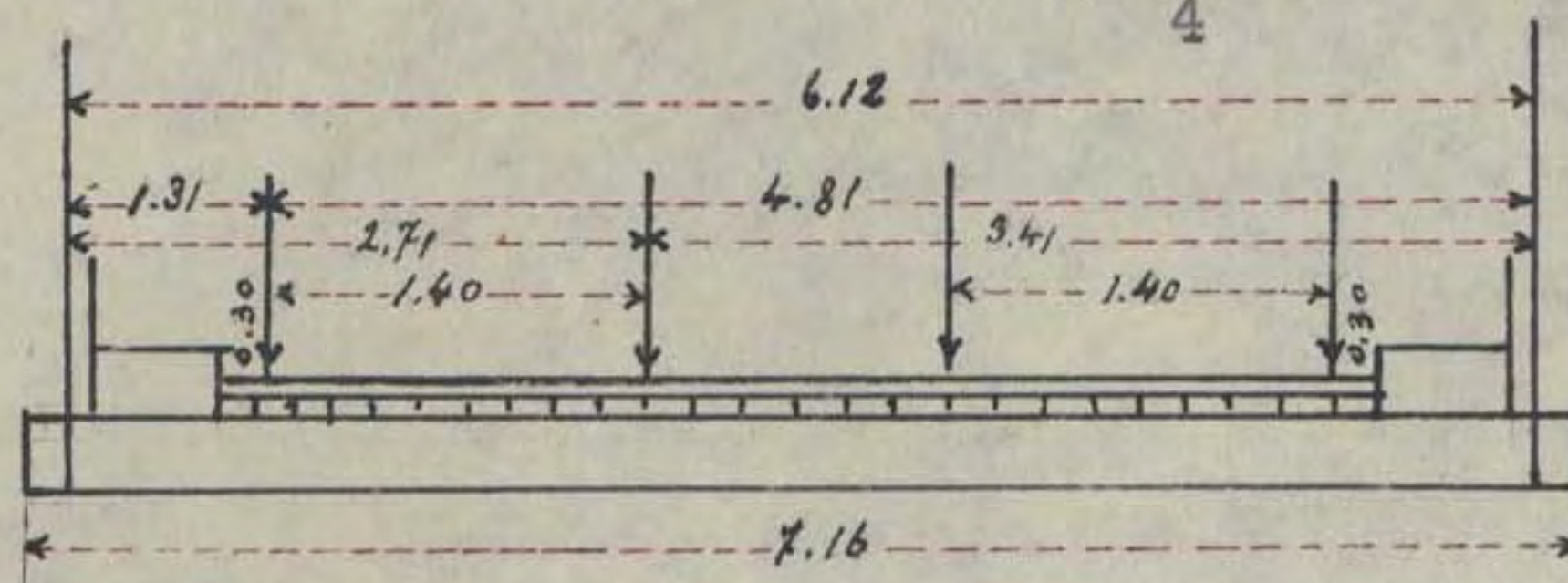
$$\frac{P \times 6,12}{4} = \frac{R b h^2}{6}, \text{ em que } \underline{b} = 0,26 \text{ e } \underline{h} = 0,37, \text{ será}$$

$$P = \frac{4 \times 0,005932 \times 600000}{6,12} = 2325 \text{ kgs.}$$



A parte da carga absorvida pelas longrinas será portanto:
 $\frac{552}{2325}$ ou, em numeros redondos, $\frac{1}{4}$.

Dos 1000 kgs em que é computado o peso de uma roda actua-
 rão pois sobre a carlinga sómente $\frac{3 \times 1000}{4} = 750$ kgs.



N'estes termos o calculo de resistencia da carlinga á
 flexão é como segue :

$$\text{Peso proprio: } 7,16 \times 0,26 \times 0,37 \times 650 = 448$$

$$\text{Carga permanente : } 5,80 \times 0,18 \times 1,50 \times 650 = \frac{1017}{1465} \text{ kgs.}$$

$$M_f = \frac{1465 \times 6,12}{8} = 1120$$

$$M_{f_1} = \frac{750 \times 1,31 \times 4,81}{6,12} = 729$$

$$M_{f_2} = \frac{750 \times 2,71 \times 3,41}{6,12} = 1132$$

$$M_{f_3} = \text{identico a } M_{f_1} = 729$$

$$\underline{M_{f_4} = \quad " \quad " \quad M_{f_2} = 1132}$$

$$\text{Soma dos momentos : } 4842 \text{ kgs.}$$

$$R \times \frac{0,26 \times 0,1369}{6} = 4842 ; \quad R = \frac{4842}{0,005932} = 816250$$

Este valor de R excede em 2 % o limite do coeficiente de
 segurança usado na pratica, na realidade deve porém descer
 abaixo d'esse limite visto que não foi tomada em consideração
 a resistencia das pranchas de 0,06 de espessura; do pavimento,



e que a distribuição das cargas, por interposição d'essas pranchas, deverá interessar simultaneamente mais do que duas longrinas a que, por medida de segurança se limitou o calculo.

A egualdade de flexas das duas longrinas e da viga em que se apoiam, verificada pelo calculo a seguir, mostra que essas peças trabalham conjuntamente nas melhores condições quanto á repartição dos esforços que lhes é atribuida.

Convertendo as diversas cargas que acham, digo, que actuam sobre a viga n'uma unica carga concentrada a meio do vão e egualando a $\frac{P \cdot l}{4}$ a soma dos momentos de flexão acima determinados tem-se

$$\frac{P \cdot l}{4} = 4842 \text{ kg, e } P = 3164 \text{ kg}$$

A flexa sob essa carga é dada pela formula

$$f = \frac{P l^3}{4 E b h^3} \text{ em que } l = 6,12, E = 1854000000, b = 0,26 \text{ e } h = 0,37; \text{ portanto :}$$

$$f = \frac{3164 \times 229,22}{4 \times 1854000000 \times 0,26 \times 0,051} = 0,007^m$$

A flecha de duas longrinas trabalhando em comum sob a carga prevista de 1000 kg é identica á anterior, como se deduz da applicação da mesma formula em que $l = 3,0$; $b = 0,12$ e E conserva o mesmo valor

$$f = \frac{1000 \times 27}{4 \times 1854000000 \times 0,3 \times 0,0017} = 0,007^m$$

ESFORÇOS TRANSVERSOS

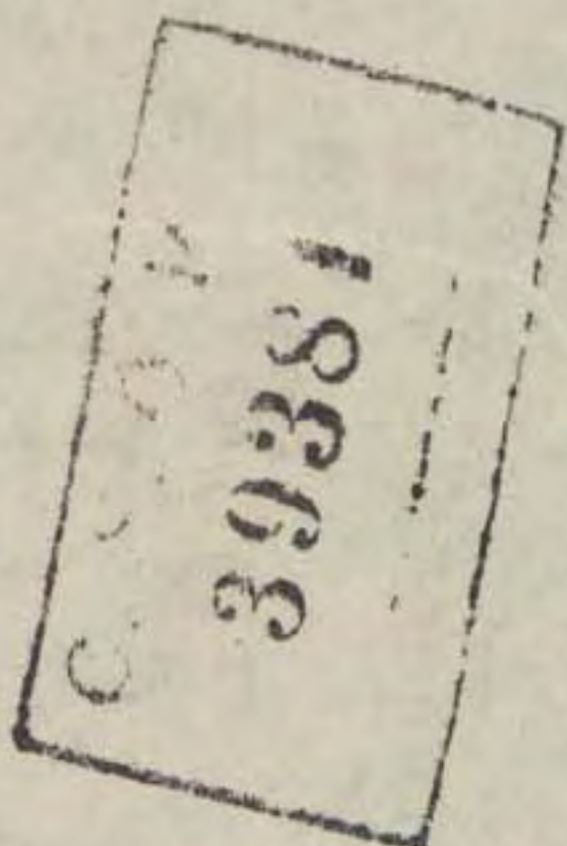
Carga permanente	1465
Carga accidental.....	6000
	<hr/> 7465 kg

$$\text{Secção da viga: } S = 0,26 \times 0,37 = 962 \text{ cm}^2$$

$$\text{Resistencia : } \frac{7465}{2} : 962 = 3,88 \text{ por cm}^2$$

$$\text{Coeficiente de segurança : } \frac{45}{3,88} = 11$$

RESISTENCIA E CRAVAÇÃO DAS ESTACAS DE FUNDAÇÃO DOS PILARES



Para cada pilar estão previstas 74 estacas de 28^{cm} de diâmetro e comprimento de 7^m,0.

Carga total sobre cada estaca: $\frac{1436053}{74} = 19406 \text{ kg.}$

Secção de uma estaca: 615 ^{cm}2

Carga por cm² : $\frac{19406}{615} = 31,5 \text{ kgs.}$

Segundo a formula

$$L = \frac{h \cdot P^2 \cdot Q}{e \cdot (P + Q)^2}$$

em que P representa o peso do macaco, Q o peso da estaca, h a altura de queda do macaco e e a nega, para P = 800 kg.; Q = 280 ; h = 5^m e e = 0^m,01, a carga a actuar sobre uma estaca será : L = 76817 kg., ou 125 kg por centimetro quadrado. O coeficiente de segurança é portanto : $\frac{125}{31,5} \div 4$. Todavia,

segundo Perronet, as estacas do indicado diametro não deverão ser submetidas a cargas superiores a 57 quilos por centimetro quadrado, limite que no caso de que se trata dá ainda logar a uma margem de 25,5 kg.

RESISTENCIA DO ENCONTRO S AO ESFORÇO DE TRAÇÃO DOS CABOS

A resistencia ao escorregamento motivado pela componente horizontal da tensão dos cabos computada em 497222 kg. é, independentemente da acção das estacas, deduzida do producto do peso p do encontro e do coeficiente c de atrito.

$$p = 1952275; \underline{c} = 0,57. \quad p \cdot c = 1112796 > 497222.$$

Quanto á resistencia do encontro á tendencia de levantamento devida á componente vertical da tensão ha a considerar o binario resultante d'essa componente e do peso do massiço compreendido entre a frente do encontro e o plano vertical passando pelos pontos de amarração dos cabos, não incluindo a soleira de beton.



Sendo de $5^m,85$ o braço da alavanca comum às duas forças opostas, o momento da força de arranque será: $189840 \times 5,85 = 1110564$, e o momento de estabilidade do encontro: $1052000 \times 5,85 = 6.154.200 > 1110564$.

RESISTENCIA DO ENCONTRO N AO ESFORÇO DE TRACÇÃO DOS CABOS

A componente horizontal da tensão dos cabos, e que tende ao arrastamento do encontro é de 497222 kgs. A resistencia a esta força é dada pelo producto do peso do encontro pelo coe-ficiente de atrito.

$$1579640 \times 0,57 = 900394 > 497222$$

Quanto á tendencia de levantamento do massiço do encontro da sua base de beton ha, como no caso anterior a considerar o binario resultante do peso do massiço concentrado no seu centro de gravidade, e da força vertical em sentido oposto, aplicada aos pontos de amarração dos cabos.

Os momentos dessas forças são, respectivamente: $1099300 \times 5,9 = 6485870$ e $189840 \times 5,9 = 1120056 > 6485870$

ESPESSURAS DAS PLACAS DE AMARRAÇÃO

Uma lage de cimento armado reforçada com uma placa adjunta de ferro fundido.

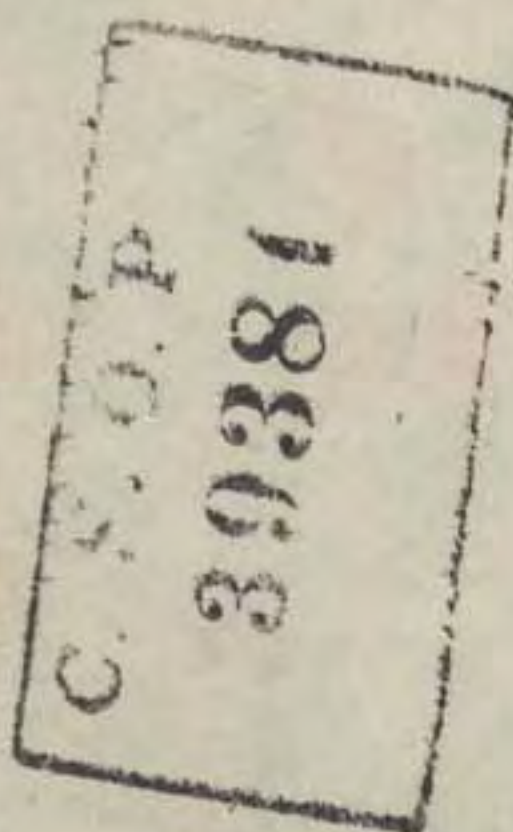
$\underline{h} = 180^{\text{cm}}$ altura da lage de cimento; $\underline{h}_2 = 25^{\text{cm}}$ altura do vão de passagem dos cabos; $p = 40 \text{ k por cm}^2$ taxa de trabalho do cimento armado; $T = 264224$ tensão de dois cabos; \underline{e} espessura a determinar.

$$\underline{e} = \sqrt{\frac{3h}{h} T} = \sqrt{\frac{3.25}{40.180} 264224} = 52^{\text{cm}}$$

Para facilidade de construcção e maior resistencia á tensão dos cabos reduziu-se a espessura da lage de beton a 40^{cm} compensando essa redução com o reforço de uma placa de ferro fundido de 80^{cm} de altura.

Repartido proporcionalmente o esforço de tracção dos cabos fica a placa de ferro submetida ao esforço de 60975 kgs.

Aplicando ao calculo da espessura do ferro a mesma formula, tendo a placa a altura de $\underline{h} = 80^{\text{cm}}$ e representando a taxa



de trabalho do ferro fundido por $\underline{r} = 400$ tem-se

$$\underline{e} = \frac{3.25}{400.80} 60975 = 12^{cm}$$

ESFORÇOS TRANSVERSOS SOBRE AS CUNHAS DE AMARRAÇÃO

Secção interessada : $\underline{s} = 200^{cm^2}$; taxa de resistencia do ferro : $\underline{r} = 700$ k por cm^2 ; esforço cortante: $T = 132112$ k
 $2 s r T ; 2.200.700 = 280000 \quad 132112$

PRESSÃO TRANSMITIDA Á ALVENARIA DOS ENCONTROS PELO ESFORÇO DE TRACÇÃO DOS CABOS

$$T = r s$$

$T = 264224$; esforço de tracção; $\underline{s} = 2,00 \times 1,80$: superficie de contacto entre as placas de amarração e a massa de alvenaria;

$$r = \frac{T}{s} = 7.3 \text{ por } cm^2$$

RESISTENCIA DOS TIRANTES Á TRACÇÃO

Diametro dos tirantes: $d = 30^{mm}$

Peso morto: $1790 \times 1,50 \dots \dots \dots = 2685,0$

Impacto: 50% $\dots \dots \dots = \frac{1342,5}{4027,5}$

Taxa de trabalho do ferro: $\frac{4027,5}{707} = 5,7$

RESISTENCIA DAS CAVILHAS DA SUSPENSÃO AOS ESFORÇOS TRANSVERSOS

Diametros das cavilhas 22^{mm} ; secção: $s = 380^{mm^2}$; $r = 7$ k limite da taxa de trabalho; esforço cortante: 4027 kgs.

$$2 s r = 5320 > 4027$$

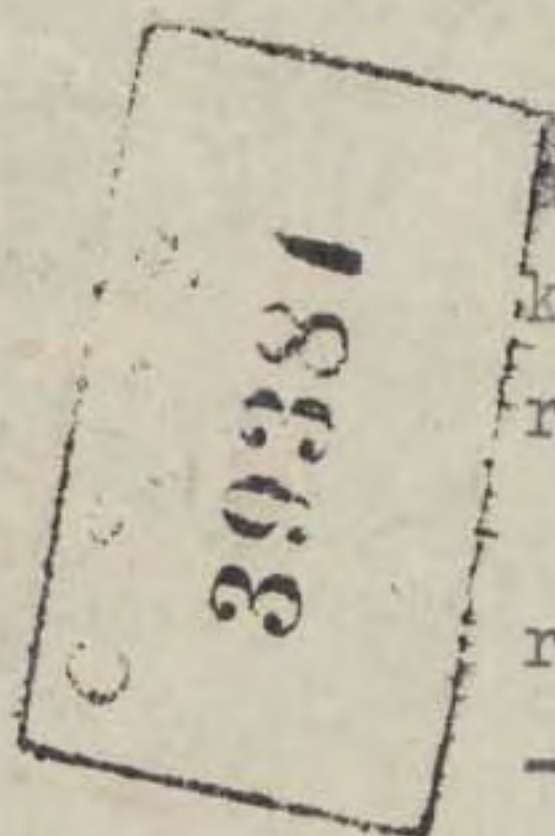
RESISTENCIA Á PRESSÃO DO VENTO

Estabilidade Admite-se a eventualidade de vir a ponte a ser fustigada dos pilares da pelos maiores furacões, a que corresponde a pressão de 270 kgs por metro quadrado.

Medindo a superficie do taboleiro normalmente exposta a esses ventos 117,26 M.q. a pressão suportada será de 31665 kgs em toda a extensão da ponte, ou de 162 kgs por metro corrente.

A extensão que interessa os pilares é porém de 150^m ; a reacção dos pilares á pressão do vento será portanto:

$$\frac{150 \times 162}{2} = 6075 \text{ kgs.}$$



O momento de rotação devido ao vento será:

$6075 \times 4,5 = 27337$ kgs em que $4,5^m$, valor do braço de alavanca, é a altura do pilar acima de fundações.

O momento de estabilidade do pilar ficando a resultante das forças exteriores e do peso proprio ainda dentro do terço medio da base é : $1031043 \times 2 = 2162086$ kgs, elevando-se o coe-ficiente de segurança a 79.

Estabilidade dos pilones Além da acção que o vento exerce directamente sobre o ta-boleiro da ponte ha que atender á pressão exercida sobre os cabos e restante material de suspensão, interessando a estabi-lidade dos pilones.

A pressão dos maiores ventos sobre o material de suspensão é computada em 7580 kgs na extensão de 150^m . A reacção dos do-is pilones em cada pilar será: $\frac{7580}{2} = 3790$, e 1895 kgs em cada pilone.

Multiplicada essa força por 10,10, altura dos pilones obtem-se o momento de rotação

$$1895 \times 10,10 = 19139 \text{ kgs}$$

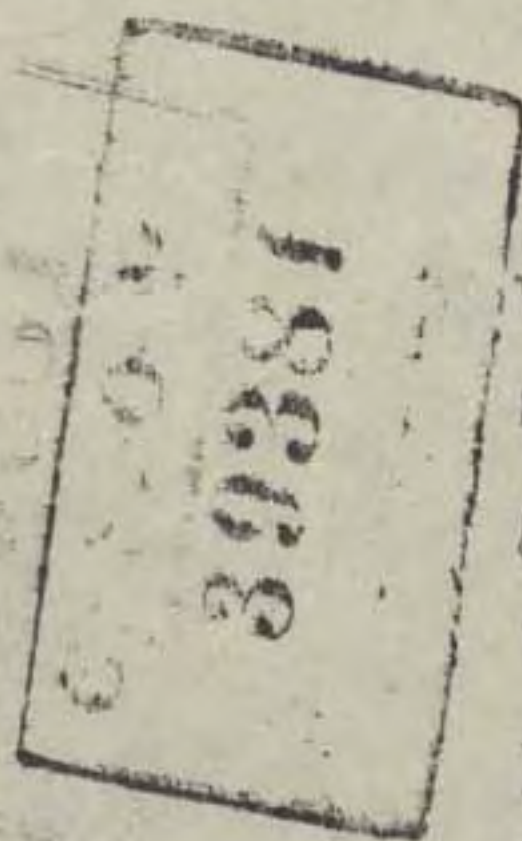
A este momento ha que juntar o da pressão exercida directa-mente sobre o pilone do lado do vento, que abriga o do lado o-posto. Essa pressão concentra-se a um terço da altura do pilo-ne, cuja superficie normal ao vento mede 24,74 m.q. e é subme-tida á pressão de 4210 kgs.

O momento d'essa força que terá de ser adicionado ao momen-to acima determinado é de $3,36^m \times 4210 = 14145$. A soma d'estes dois momentos na totalidade de 33284 kgs representa o efeito do vento sobre o pilone mais exposto.

O momento de estabilidade deduzido do peso proprio dos pi-lones, acrescido da pressão vertical dos cabos, é de :

$$119264^k \times 1,05^m = 125227 \text{ kgs} > 33284 \text{ kgs}$$

Embora os dois pilones de cada pilar sejam solidarios em virtude da sua ligação pela viga superior, dependendo d'essa solidariedade uma parte importante da sua resistencia aos a-gentes exteriores, não foi essa circunstancia por superflua tomada em consideração, atendeu-se, contudo, ás amarrações dos pilones ao massiço dos pilares por meio de 8 parafusos de po-legada por banda, que trabalhando a 10 kgs por mmq com o mo-



mento de 68283 kgm reforçam o momento de estabilidade acima deduzido suprimindo o risco de esmagamento das arestas da base sujeitas á compressão.

Aveiro, 12 de Agosto de 1929

O Engenheiro,

Joadff. von Hafe



Medição do encontro da margem Norte

DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pesos	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais
Art.º 1º						
Excavação em terra compacta	1	17,00	16,40	3,70		1031,56 ^{m²}
Art.º 2º						
Transporte de terras á distancia media de 30 metros						1031,56 ^{m²}
Art.º 3º						
Pedra britada em fundações	1	17,00	12,50	0,30		63,75 ^{m²}
Art.º 4º						
Taipaes para moldar a soleira de beton						
a) estacas	28	3,00	Ø 0,15		1,	1,48 ^{m²}
b) taboado	1	44,90	0,03	1,50		2,02 ^{m²}
Art.º 5º						
Beton em fundações	1	9,75	11,20	1,30	141,96	
" " "	1	7,10	12,00	0,75	63,80	205,76
Art.º 6º						
Beton em enchimento	1	3,70	2,00	1,20	8,88	
" " "	1	4,00	2,60	1,20	12,48	
" " "	1	4,30	3,00	1,10	14,19	35,55 ^{m²}
Art.º 7º						
Lages de beton armado						
a) sobre a porta de acesso á galeria de visita	7	1,70	1,60	0,18	0,49	
b) de encontro ás amarrações	2	2,00	1,80	0,40	2,88	3,37 ^{m²}
Art.º 8º						
Beton em abobada	1	7,20	2,70	0,50		9,72

C. S. O. P.
39381

Medição

DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pesos	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais.	Totais
Art.º 9º						
Alvenaria hydraulica no massiço da frente	1	4,00	8,20	3,40	111,52	
no massiço da tordoz	1	11,00	6,50	3,70	264,55	
nos lados	2	4,00	3,50	3,30	92,40	
					468,47	
a deduzir o vão da galeria					35,03	433,44
Art.º 10º						
Cantaria rusticada em paramento na frente	1	9,30	0,55	2,42	12,38	
no lado de nascente	1	4,70	0,55	2,42	6,25	
" " " poente	1	2,00	0,55	2,42	2,66	m2 21,29
Art.º 11º						
Cantaria lisa nas faces laterais da galeria de visita	2	7,80	0,55	2,60	22,31	
nos tôpos	2	1,40	0,55	2,60	4,00	
nas camaras de passagem dos cabos	4	6,50	0,60	1,60	24,96	
" " "	4	0,80	0,60	1,60	3,07	
" " "	2	6,60	2,20	0,40	11,16	m2 65,50
Art.º 12º						
Cantaria em cordão	1	10,00	1,30	1,00	13,00	
" " "	1	6,00	1,30	1,00	7,80	
" " "	1	3,00	1,30	1,00	3,90	m2 24,70

Medição do encontro da margem sul

DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pesos	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais
Art.º 13º Excavação em terra franca	1	19,50	17,00	1,70		563,55
Art.º 14º Transporte de terras á distancia media de 20 ^m						563,55
Art.º 15º Estacaria em fubdações	110	7,00	Ø medio	0,28 ^m		47,39 ^{m²}
Art.º 16º Estacas para a ensecadeira	72	3,00	Ø 0,16		4,32	
Ditas para taipaes	28	3,00	"		1,68	6,00 ^{m²}
Art.º 17º Taboada na ensecadeira	1	166,0 ^m	0,03	1,50	7,47	
Dito em taipaes	1	55,00	0,025	1,50	2,06	9,53 ^{m²}
Art.º 18º Argila na ensecadeira	1	64,00	1,00	1,20		76,80
Art.º 19º Pedra britada em fundações	1	18,00	15,00	0,25		67,50
Art.º 20º Beton em fundações	1	15,00	12,50	1,40		262,50 ^{m²}
Art.º 21º Beton em enchimento	1	4,50	7,00	1,30	40,95	
" " "	1	5,10	7,60	1,20	46,51	
" " "	1	5,60	8,00	1,00	44,80	
					132,26	
C. O. P. 39384 a deduzir	2	3,50	0,70	0,60	2,94	129,32 ^{m²}

Medição

DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pezos	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais
Art.º 22º						
Beton em abobada	1	7,20	2,70	0,50		m2 9,72
Art.º 23º						
Lages de beton armado						
a) sobre a porta de acesso á galeria de visita	1	1,70	1,60	0,18	0,49	
b) de encontro ás amarrações	2	2,00	1,80	0,40	2,88	m2 3,37
Art.º 24º						
Alvenaria hydraulica						
Massiço da frente	1	9,50	3,20	3,50	106,40	
Lados	2	5,40	1,00	3,50	37,80	
Tardoz	2	9,50	1,00	3,50	33,25	m2 210,70
Art.º 25º						
Cantaria rusticada em paramento						
Na frente	1	10,70	0,60	2,60	16,70	
Nos lados	2	12,70	0,60	2,60	39,62	m2 56,32
Art.º 26º						
Cantaria lisa						
na galeria de visita	2	7,80	0,55	2,60	22,31	
" " "	2	1,40	0,55	2,60	4,00	
nas camaras de passagem dos cabos	4	6,50	0,60	1,60	24,96	
" " "	4	0,80	0,60	1,60	3,07	
" " "	2	6,60	2,20	0,40	11,16	
em muros de guarda	2	6,70	0,60	1,30	10,45	m2 75,95
Art.º 27º						
Cantaria em cordão	2	14,20	1,30	1,00	36,92	
" " "	1	9,00	1,00	1,00	9,00	m2 45,92

Medição de um pilar

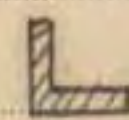

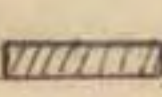
05010M

DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pesos	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais
Art.º 28º						
Estacaria em fundações						m ²
Estacas de pinho	74	7,00	0,28			31,86
Art.º 29						
Estacas-pranchas metalicas formando ensecadeira	170	8,00	0,30	0,15	6,12	47124 ks
Art.º 30º						
Excavação em areia lodosa para abertura de cavouco	1	18,50	1,10	1,70		349,09 m ²
Art.º 31º						
Pedra britada em fundações	1	16,50	8,30	0,50		68,47 m ²
Art.º 32º						
Taipaes para moldar a soleira de beton						
a) Estacas	30	3,50	0,15			1,89 m ²
b) Taboado	2	14,00	0,03	2,00	1,68	m ²
"	2	6,80	0,03	2,00	0,82	2,50
Art.º 33º						
Beton em fundações	1	9,50	6,80	1,70	109,20	
" " "	2	2,25	5,20	1,70	39,78	148,98 m ²
Art.º 34º						
Beton em enchimento	1	S. ^e = 9,07		1,60	14,51	
	1	7,00	3,40	1,60	38,08	52,59 m ³
Art.º 35º						
Alvenaria hydraulica	2	S. ^e = 5,08		2,60	26,45	
em elevação	1	7,20	3,60	2,60	67,39	93,84 m ³

C. S. O. P.
39381




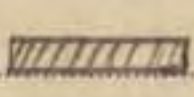
DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pesos	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais
Art.º 36º						
Cantaria lisa em	2	7,20	0,60	3,20	27,65	m3 52,95
paramento	2	6,59	0,60	3,20	25,30	
Art.º 37º						
Cantaria em cordão	2	14,13	1,00	1,00	28,26	m3 35,76
	1	7,50	1,00	1,00	7,50	

Medição de um pilone

DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pesos	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais
Art.º 38º						
Torre metalica				16 mm		
Montantes 	4	10,10	0,15	0,15		1493,80 ^k
Tirantes 	2	2,90	0,12	0,06	80,39	
" "	2	2,50	"	"	69,30	
" "	2	2,00	"	"	55,44	
" "	2	1,45	"	"	40,19	
" "	2	0,95	"	"	26,33	
" "	2	1,90	"	"	52,67	
" "	2	1,60	"	"	44,35	
" "	2	1,32	"	"	36,59	
" "	2	1,00	"	"	27,72	
" "	2	0,70	"	"	19,40	452,38 ^k
Diagonaes 	4	3,20	0,12	0,008	92,40 ^k	
" "	4	3,20	0,12	"	92,40	
" "	4	2,90	"	"	84,70	
" "	4	2,70	"	"	80,83	
" "	4	1,50	"	"	42,00	
" "	4	2,40	"	"	69,30	
" "	4	2,50	"	"	77,00	
" "	4	2,35	"	"	69,00	
" "	4	2,35	"	"	69,00	
" "	4	1,40	"	"	38,50	715,13 ^k
Cantoneiras	2	0,90	0,11	0,01	30,49 ^k	
"	2	0,70	"	"	23,72	
Barras	2	1,05	0,12	0,01	18,40	
"	2	0,77	"	"	14,23	
Cobrejuntas	14	0,40	0,25	0,01	100,10	
Sapatas	4	0,50	0,50	0,04	308,00	
Parafusos de amarração	16	1,20	S=5		73,92	
Placas de dilatação	1	1,05	0,80	0,12	776,16	
Roletes de aço	3	0,55	S=113 ^{media} cm ²		149,16	1494,18 ^k
		A transportar				4155,49

C. S. J. P.
39387

Medição

DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pesos	
		Comprimento	Largura	Altura	Parciais	Totais
					Transporte	4155,49
Art.º 39º						
Meia viga de ligação dos pilones				0,015		
Banzos 	4	2,75	0,14	0,14	355,74	
Montantes 	7	0,80	0,07	0,07	48,29	
Diagonaes 	12	1,15	0,08	0,008	69,30	
Contraventamento 	12	1,15	0,08	0,008	69,30	
" "	7	0,80	0,08	0,008	27,60	570,23
Art.º 40º						4725,72 ^k
Beton em elevação						
Na base	1	3,35	2,10	1,50	10,55	
No fuste tronco pyramidal	1	9,20	S. media	3,30	30,39	
No capitel	2	1,50	0,25	0,25	0,19	
"	2	1,10	0,25	0,25	0,14	
Acima do capitel	1	1,13	0,85	1,90	1,82	43,09

Medição do taboleiro da ponte

05215M

DESIGNAÇÃO	Numero das partes semelhantes	Dimensões			Volumes, superficies ou pesos	
		Compri-mento	Largura	Altura	Parciais	Totais
Art.º 41º						
Carlingas	124	7,16	0,26	0,37	85,41	
Longrinas	18	195,0	0,22	0,12	92,62	
Madeira em pavimento	1	195,0	4,20	0,06	49,14	m3 227,21
Art.º 42º						
Passeios						m3
a)Vigas longitudinais	4	195,0	0,16	0,30		37,44
b)Piso de carvalho	2	195,0	0,80	0,04		12,48
Art.º 43º						
Guardas						
Corremão	2	195,0	0,12	0,16	7,49	m3
Cruzetas	260	3,25	0,08	0,10	6,76	14,25
Prumos de ferro	260	1,81	0,0254		1848,00	
Escoramento id.	260	3,46	0,018		1760,20	k 3608,20
Art.º 44º						
Contraventamento						k
Barras de ferro	42	7,50	0,18	0,015		6545,00
Art.º 45º						
Pintura a oleo						m2 517,00
C. S. O. P. 3938						

C. S. O. P.

3938

Medição do material de suspensão

Capitulo 72

Aveiro, 12 de Agosto de 1929

O Engenheiro

Jos. F. von Hofe



SERIE DE PREÇOS

C. S. O. P

39384

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
1	1,0 metro cubico de excavação em terra franca	1 h de trabalhador a 1\$20 Ferramentas 5% Beneficio 15%	1\$20 \$06 \$189	1\$449
2	1,0 metro cubico de excavação em terra compacta	2 h de trabalhador a 1\$20 Ferramentas 5% Beneficio 15%	2\$40 \$12 \$37,8	2\$898
3	Transporte de 1,0 m ³ de terra á distancia media de 20 ^m	$x = \frac{2 \text{ p d}}{1000}$ Ferramentas 5% Beneficio 15%	\$22 \$011 \$036	\$267
4	Transporte de 1,0 m ³ de terra á distancia de 30 ^m	$x = \frac{2 \text{ p d}}{1000}$ Ferramentas 5% Beneficio 15%	\$33 \$016 \$052	\$398
5	1,0 m ³ de pedra britada em fundações	m ³ 1,0 de pedra britada a 33\$00 Aproximação e regularisação 4 h. de trabalhador a 1\$20 Esgoto 0,5 de gasolina a 2\$37 0,05 de oleo a 6\$00 1 h. de mecanico a 3\$00 Ferramentas 10% Beneficio 15%	33\$00 4\$80 1\$185 \$30 3\$00 \$78 6\$459	49\$524
6	Taipaes para moldagem de beton em fundações, por 1,0 m ¹	0,05 m ³ de estacas a 160\$00 m ³ 0,067 de taboado a 240\$00 1 kg de pregos a 1\$50 Cravação de estacas 6 h. de trabalhador a 1\$20 A transportar	8\$00 16\$08 1\$50 7\$20 32\$78	

C. S. O. P

39384

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
		Transporte	32\$78	
		Colocação do taboado		
		1 h.de carpinteiro a 2\$20	2\$20	
		1 h. de trabalhador	1\$20	
		Ferramentas 5%	\$53	
		Beneficio 15%	5\$506	42\$21,6
7	1,0 ml de taipas nos pilares	Materiaes e mão de obra como no N° anterior	42\$216	
		Esgoto com moto-bomba de 4 c v		
		1,25 de gasolina a 2\$37	2\$962	
		0,10 de oleo a 6\$00	\$60	
		2 h.de mecanico a 3\$00	6\$00	
		Ferramentas 10%	\$956	
		Beneficio 15%	1\$577	54\$311
8	1,0 ml de ensecadeira de madeira e argila	m ³ 0,088 de estacas a 160\$00	14\$08	
		m ³ 0,09 de taboado a 240\$00	21\$60	
		m ³ 1,2 de argila a 4\$50	5\$40	
		2 kg de pregos a 1\$50	3\$00	
		Cravação das estacas		
		6 h.de trabalhador a 1\$20	7\$20	
		Taboado		
		2 h.de carpinteiro a 2\$20	4\$40	
		2 h.de trabalhador	2\$40	
		Enchimento de argila		
		2 h.de trabalhador	2\$40	
		Ferramentas 5%	\$82	
		Beneficio 15%	9\$195	70\$49,5
9	1 Estaca-prancha de ferro em ensecadeira dos pilares	277 kg de ferro-aço a 2\$00	554\$00	
		Cravação a vapor		
		30 kg de carvão a \$16	4\$80	

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
		200l de agua a \$01	2\$00	
		Lubrificantes, desperdícios	1\$50	
		1,5 h. de mecanico a 3\$00	4\$50	
		15 h. de trabalhador a 1\$20	18\$00	
		Ferramentas 15%	3\$37,5	
		Beneficio 15%	89\$22,6	687\$40
10	Arranque de uma estaca metalica	Arranque da estaca		
		24 h. de trabalhador a 1\$20	28\$80	
		Ferramentas 10%	2\$88	
		Beneficio 15%	4\$75,2	36\$432
11	Uma estaca-prancha metalica empregada na confecção da ensecadeira do 2º pilar	Aproximação da estaca		
		6 h. de trabalhador a 1\$20	7\$20	
		Cravação como no Nº 9	133\$40	
		Ferramentas 15%	1\$08	
		Beneficio 15%	1\$24,2	142\$922
12	Uma estaca de 7,0 ^m e 0,28 ^m de diametro medio em fundações	0,43 m³ de madeira a 170\$00	73\$10	
		30 kg de carvão a \$16	4\$80	
		200l de agua a \$01	2\$00	
		Lubrificantes, desperdícios	1\$50	
		1 h. de mecanico a 3\$00	3\$00	
		24 h. de trabalhador a 1\$20	28\$80	
		Ferramentas 15%	4\$65	
		Beneficio 15%	14\$67,7	112\$527
13	1,0 m³ de argamassa hydraulica	0,5 m³ de cal hydraulica a 150\$00	75\$00	
		1,0 m³ de areia a 3\$00	3\$00	
		Manipulação		
		12 h. de trabalhador a 1\$20	14\$40	
		Aproximação de materiaes e A transportar	92\$40	

C. S. O. P
39384

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
		Transporte	92\$40	
		transporte de agua		
		3 h.de mulher a \$68,5	2\$055	
		Ferramentas 5%	\$822	
		Beneficio 15%	14\$291	109\$568
14	1,0 m ³ de beton em fundações do encontro Norte	300 kg de cimento a \$38	114\$00	
		m ³ 0,400 de areia a 3\$00	1\$20	
		m ³ 0,850 de burgau a 20\$00	17\$00	
		200l de agua a \$01	2\$00	
		Manipulação		
		12 h. de trabalhador a 1\$20	14\$40	
		Aproximação de materiaes		
		6 h.de mulher a \$68,5	4\$11	
		Assento		
		1 h.de pedreiro a 1\$80	1\$80	
		6 h.de trabalhador	7\$20	
		Ferramentas 5%	1\$375	
		Beneficio 15%	24\$463	187\$548
15	1,0 m ³ de beton em fundações do encontro Sul	300 kg de cimento a \$38	114\$00	
		m ³ 0,400 de areia a 3\$00	1\$20	
		m ³ 0,850 de burgau a 20\$00	17\$00	
		200l de agua a \$01	2\$00	
		Manipulação		
		12 h.de trabalhador a 1\$20	14\$40	
		Aproximação de materiaes		
		6 h.de mulher a \$68,5	4\$11	
		Assento		
		1 h.de pedreiro a 1\$80	1\$80	
		6 h.de trabalhador	7\$20	
		Esgoto a bomba-braçal		
		12 h.de trabalhador	14\$40	
		Ferramentas 5%	2\$095	

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
		Beneficio 15%	26\$73	204\$93,5
16	1,0 m ³ de beton em fundações dos pilares	Materiaes, manipulação e assento como no anterior	161\$70	
		Esgoto mecanico		
		1,5 de gasolina a 2\$37	3\$55,5	
		0,20 de oleo a 6\$00	1\$20	
		2 h.de mecanico a 3\$00	6\$00	
		Ferramentas 10%	2\$39,5	
		Beneficio 15%	26\$22,72	201\$07,7
17	1,0 m ³ de beton em enchimento	250 kg de cimento a \$38	95\$00	
		0,400 de areia a 3\$00	1\$20	
		0,850 de burgau a 20\$00	17\$00	
		200l de agua a \$01	2\$00	
		Manipulação e assento como no anterior	27\$51	
		Ferramentas 5%	1\$37,5	
		Beneficio	21\$46,21	164\$54,7
18	1,0 m ³ de beton em abobada	300 kg de cimento a \$38	114\$00	
		0,400 de areia a 3\$00	1\$20	
		0,850 de burgau a 20\$00	17\$00	
		200l de agua a \$01	2\$00	
		0,20 de madeira a 240\$00	48\$00	
		Manipulação		
		12 h.de trabalhador a 1\$20	14\$40	
		Assento		
		8 h.de carpinteiro a 2\$20	17\$60	
		8 h.de pedreiro a 1\$80	14\$40	
		12 h.de trabalhador	14\$40	
		Ferramentas 5%	3\$04	
		Beneficio 15%	36\$90,62	282\$94,6

C. S. O. P

39384

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
19	1,0 m3 de beton em pilones	300 kg de cimento a \$38	114\$00	
		0,400 de areia a 3\$00	1\$20	
		0,850 de burgau a 20\$00	17\$00	
		200l de agua a \$01	2\$00	
		0,18 de madeira a 200\$00	36\$00	
		Ferragens e pregos		
		0,8 kg a 2\$00	1\$60	
		Manipulação		
		12 h. de trabalhador a 1\$20	14\$40	
		Elevação		
		4 h. de trabalhador	4\$80	
		Assento		
		6 h. de pedreiro a 1\$80	10\$80	
		6 h. de servente a 1\$25	7\$50	
		3 h. de carpinteiro a 2\$20	6\$60	
		8 h. de trabalhador	9\$60	
		Ferramentas 10%	5\$37	
		Beneficio 15%	34\$33	263\$20
20	1,0 m3 de cimento armado em lages	350 kg de cimento a \$38	133\$00	
		0,400 de areia a 3\$00	1\$20	
		0,850 de burgau a 20\$00	17\$00	
		200l de agua a \$01	2\$00	
		0,25 de madeira a 200\$00	50\$00	
		230 kg de ferro a 1\$50	345\$00	
		Manipulação		
		12 h. de trabalhador a 1\$20	14\$40	
		Moldagem		
		16 h. de carpinteiro a 2\$20	35\$20	
		8h. de trabalhador	9\$60	
		Armadura e assento		
		12 h. de pedreiro a 1\$80	21\$60	
		10 h. de trabalhador a 1\$20	12\$00	
		Ferramentas 5%	4\$64	

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
		Beneficio 15%	96\$84,6	742\$486
21	1,0 m3 de alvenaria hydraulica	1,25 m3 de pedra de Eírol a 25\$00	31\$25	
		0,25 m3 de argamassa a 109\$56,8	27\$39,2	
		Carga, descarga e transporte	7\$47	
		Assento e aproximação de materiaes		
		5 h.de pedreiro a 1\$80	9\$00	
		5 h.de servente a 1\$25	6\$25	
		Ferramentas 5%	1\$13,6	
		Beneficio 15%	12\$37,5	94\$872
22	1,0 m3 de alvenaria contando com esgoto da enseadeira	Materiaes e mão de obra como no N2 anterior	81\$36,6	
		Esgoto com moto-bomba		
		1,8 l de gazolina a 2\$37	4\$26,6	
		0,20 de oleo a 6\$00	1\$20	
		2 h.de mecanico a 3\$00	6\$00	
		Ferramentas 10%	1\$73,6	
		Beneficio 15%	14\$18,5	108\$753
23	1,0 m3 de cantaria rusticada ou lisa em paramento	1,10 m3 de pedra de cantaria a 200\$00	220\$00	
		0,10 m3 de argamassa a 109\$56,8	10\$95,6	
		Aparelho		
		25 h.de canteiro a 2\$20	55\$00	
		Assento		
		9 h.de pedreiro a 1\$80	16\$20	
		12 h.de servente a 1\$25	15\$00	
		Ferramentas 5%	4\$31	
		Beneficio 15%	48\$21,9	369\$685

C. S. O. P

39381

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
24	1,0 m3 de cantaria rustica-da contando com esgoto	Materiaes e mão de obra como no N.º anterior Esgoto 1,8 h/de trabalhador a 1\$20 Ferramentas 10% Beneficio 15%	317\$68,5 21\$60 6\$47 51\$78,4	397\$01
25	1,0 m3 de cantaria em cunhas	1,10 m3 de pedra de cantaria a 200\$00 0,10 m3 de argamassa a 109\$568 60 h.de canteiro a 2\$20 6 h.de servente a 1\$25 Assento e aproximação 9 h.de pedreiro a 1\$80 9 h.de servente a 1\$25 Ferramentas 5% Beneficio 15%	220\$00 10\$95,6 132\$00 7\$50 16\$20 11\$25 8\$34,7 60\$93,7	467\$19
26	1,0 m3 de cantaria lisa nos pilares	1,10 m3 de pedra de cantaria a 200\$00 0,10 m3 de argamassa a 109\$568 Aparelho 30 h.de canteiro a 2\$20 Assento 12 h.de pedreiro a 1\$80 14 h.de servente a 1\$25 Esgoto 3 l de gasolina a 2\$37 1 l de oleo a 6\$00 Ferramentas 10% Beneficio 15%	220\$00 10\$95,6 66\$00 21\$60 17\$50 7\$11 6\$00 5\$25,5 53\$16,3	407\$58,4
27	1,0 m3 de cantaria em cordão	1,10 m3 de pedra de cantaria a 200\$00	220\$00	

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
		0,10 de argamassa a 109\$568	10\$956	
		75 h.de canteiro a 2\$20	165\$00	
		27 h.de servente a 1\$25	33\$75	
		Assento de 10 h.de pedreiro a 1\$80	18\$00	
		10 h.de servente a 1\$25	12\$50	
		Ferramentas 5%	11\$462	
		Beneficio 15%	70\$75	542\$418
28	Torre metalica e metade da viga de ligação de um pilone	4725 ^k ,72 de ferro-aço a 5\$000	23628\$60	
		Beneficio 15%	3544\$2927.172	\$89
29	^{ml} 1,0 de taboleiro	1,36 de madeira em-carlengas longrinas, pavimento e vigas sob os passeios a 250\$00	340\$00	
		^{m3} 0,064 de madeira de carvalho em passeios a 300\$00	19\$20	
		^{m3} 0,073 de madeira de castanho em guardas a 400\$00	29\$20	
		^m 2,11 kg.de cavilhame de 0,55		
		^m 0,60 kg de cavilhame de 0,71		
		^m 5,44 kg de ferros de 1,81		
		9,38 kg de ferro em escoramento		
		0,56 kg de cavilhas de escoramento		
		3,0 kg de pregos de cavilha		
		Total dos pesos p.m.l.19,09 ^{kg}		
		ao preço medio de 2\$20	41\$92	
		70 h.de carpinteiro a 2\$20	154\$00	
		55 h.de trabalhador a 1\$20	66\$00	
		Ferramentas 5%	11\$00	
		Beneficio 15%	99\$21	760\$53

C. S. O. P

39384

Numeração da série	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De aplicação
30	Contraventamento	6545 kg de barras de ferro a 1\$50 1040 kg de cavilhas a 2\$50 Aproximação 500 h.de trabalhador a 1\$20 Montagem 120 h.de contramestre a 3\$50 240 h.de ferreiro a 1\$80 160 h.de carpinteiro a 2\$20 480 h.de trabalhador Ferramentas 10% Benefício 15%	9817\$50 2600\$00 600\$00 420\$00 432\$00 352\$00 574\$00 238\$00 2255\$32	17.290\$82
31	1,0 mq.de pintura do contra-ventamento a 3 demãos	1,0 mq.de pintura a oleo Benefício 15%	10\$50 1\$575	12\$07,5
32	Suspensão do taboleiro	99680 kg de cabo de aço a 8\$00 1068 kg de arame envolvente a 2\$50 9672 kg de suportes de aço moldado a 6\$00 14757 kg de material de suspensão das carlingas a 5\$00 3200 kg de blocos de ferro fundido nos encontros a 2\$50 2396 kg de placas de amarração a 2\$50 700 mq.de pintura e envernizamento a 18\$00 Montagem 2 meses a um engenheiro a 6.000\$00 2 meses a um contramestre	797440\$00 2670\$00 58032\$00 73785\$00 8000\$00 5990\$00 12600\$00 12000\$00	

Numeração da serie	Designação dos trabalhos	Composição das unidades de trabalho	Preços	
			Elementares	De applicação
		a 3.000\$00	6.000\$00	
		2 mezes a dois serralheiros		
		a 750\$00	3.000\$00	
		2 mezes a 1 carpinteiro		
		a 440\$00	880\$00	
		2 mezes a 20 trabalhadores		
		a 250\$00	10.000\$00	
		Ferramentas 10%	1.388\$00	
		Beneficio 15%	148767\$75	1.140552\$75
33	Enrocamento de protecção das fundações dos pilares e encontros	1,0 m3 de pedra de granito descarregada ao pé da obra	33\$00	
		Regularisação		
		6 h.de trabalhador a 1\$20	7\$20	
		Ferramentas 10%	\$72	
		Beneficio 15%	6\$138	47\$058
Aveiro, 12 de Agosto de 1929				
O Engenheiro				
<i>João P. von Kape</i>				

ORÇAMENTO

C. S. O. P

39381

Designação de obras		N.º dos detalhes e sob detalhes	Quantidades	Preços	Importancias		
					Por artigos	Por obras	Por capitulos
Capitulo 1º							
Encontro da margem Norte							
1	Excavação em terra compacta	2	1031,56 ^{m³}	2,898	2:989,46		
2	Transporte de terras á distancia de 30 metros	4	1031,56 ^{m³}	39,8	4108,56		
3	Pedra britada em fundações	5	63,75 ^{m³}	49,524	3:157,15		
4	Taipaes para moldar o beton	6	44,90 ^{m²}	42,216	1:895,55		
5	Beton em fundações	14	205,76 ^{m³}	187,548	38:589,82		
6	Beton em enchimento	17	35,55 ^{m³}	164,547	5:849,65		
7	Beton em abobada	12	9,72 ^{m³}	282,946	2:750,23		
8	Beton armado em lages	20	3,37 ^{m³}	742,486	2:502,18		
9	Alvenaria hydraulica	21	433,44 ^{m³}	94,872	41:121,32		
10	Cantaria de paramento	23	21,29 ^{m³}	369,685	7:870,59		
10	Cantaria em cunhaes	25	1,456 ^{m³}	467,19	680,23		
11	Cantaria lisa em diversos paramentos	23	65,50 ^{m³}	369,685	24:214,37		
12	Cantaria em cordão	27	24,70 ^{m³}	542,418	13:397,72		
Demolição da fonte e remoção dos materiaes					1:200,00		146:628,89
Capitulo 2º							
Encontro da margem Sul							
13	Excavação em terra franca	1	563,55 ^{m³}	1,449	816,58		
14	Transporte á distancia de 20 m	3	563,55 ^{m³}	26,7	150,47		
15	Estacaria em fundações	12	110	112,527	12:377,97		
16 e 17	Taipaes para moldar a soleira	6	55,00 ^{m²}	42,216	2:321,88		
17 e 18	Ensecadeira de madeira e argila	8	64,00 ^{m²}	70,495	4:511,68		
19	Pedra britada em fundações	5	67,50 ^{m³}	49,524	3:342,87		
20	Beton em fundações	15	262,50 ^{m³}	204,935	53:795,44		
21	Beton em enchimento	17	129,32 ^{m³}	164,547	21:279,22		
22	Beton em abobada	12	9,72 ^{m³}	282,946	2:750,23		
23	Beton armado em lages	20	3,37 ^{m³}	742,486	2:502,18		
A transporter					103:848,52		146:628,89

C. S. O. P

39381

Designação de obras

N.º dos detalhes
e sob detalhes

Quantidades

Preços

Importancias

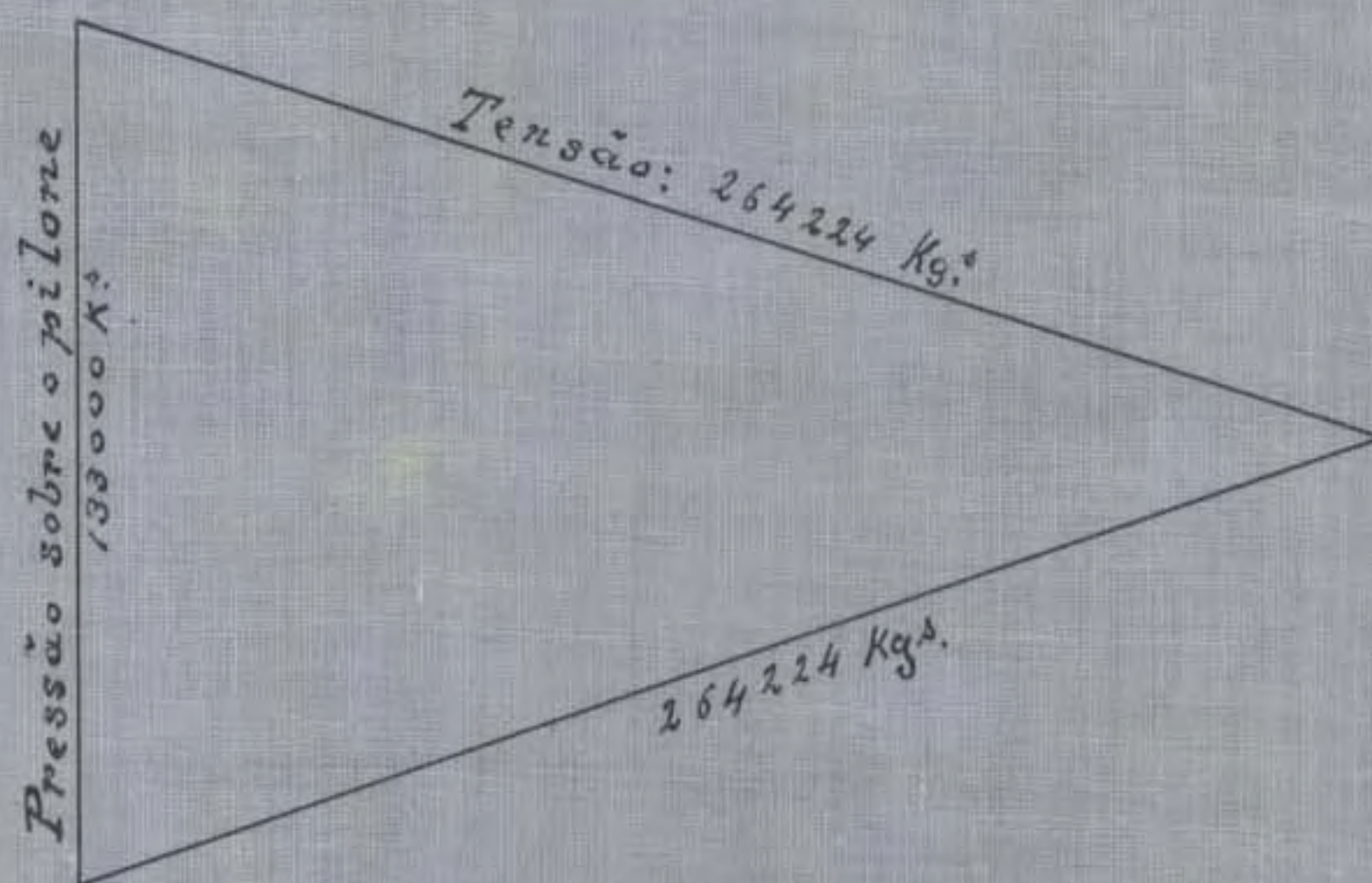
Por artigos

Por obras

Por capitulos

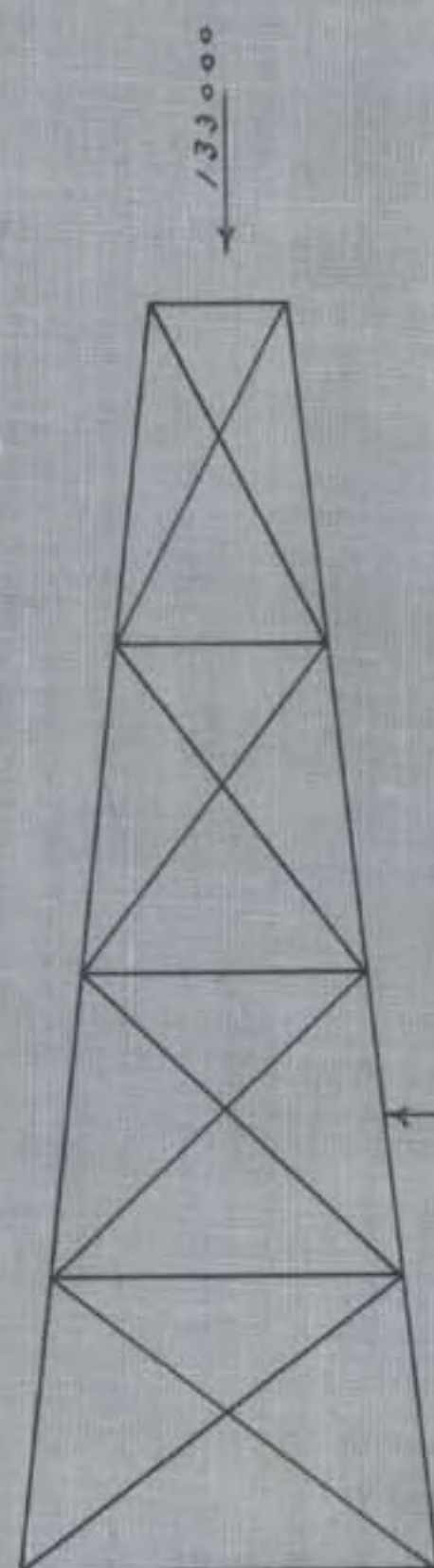
				Transporte	103.848,52		146.628,89
24	Alvenaria hydraulica	21	210,70	108,753	22.914,26		
25	Cantaria rustificada em paramento	24	56,32	397,006	22.359,38		
26	Cantaria lisa de paramento		75,95	369,685	28.077,57		
"	Cantaria em cunhaes	25	1,456	447,19	680,23		
27	Cantaria em cordão	27	45,92	542,418	24.907,23		202.784,79
Capitulo 3º							
Pilar do lado do Norte							
28	Estacaria em fundações	12	74	112,527	8.327,00		
29	Ensecadeira metalica	9	170	687,40	116.858,00		
30	Excavação no leito da obra	102	349,09	3,288	1.147,80		
31	Pedra britada em fundações	5	68,47	49,524	3.390,91		
32	Taepaes para moldar a soleira	7	41,80	54,311	2.270,20		
33	Beton em fundações	16	142,78	201,077	29.956,45		
34	Beton em enchimento	17	52,59	164,547	8.653,53		
35	Alvenaria hydraulica	22	93,84	108,753	10.205,38		
36	Cantaria em paramento	24	52,95	397,01	21.021,67		
37	Cantaria em coruão	27	35,76	542,418	19.396,87		
38 e 39	Torres metalicas e viga de ligação	28	2	27.172,89	54.345,78		
40	Beton no massiço dos pilones	19	86,18	263,20	22.622,58		298.306,17
Capitulo 4º							
Pilar do lado do Sul							
Como no anterior, deduzindo o preço das estacas metalicas,					298.306,17		
acrescendo porem a despesa de arranque e baldeação das mas-					170	554,00	94.180,00
mas							204.126,17
		10	170	36,432	6.193,44		
		11	170	9,522	1.618,74		211.738,35
A transportar							859.658,20

Grafico Drº 1



Escala: 1cm : 25000 Kg.

Grafico N° 2



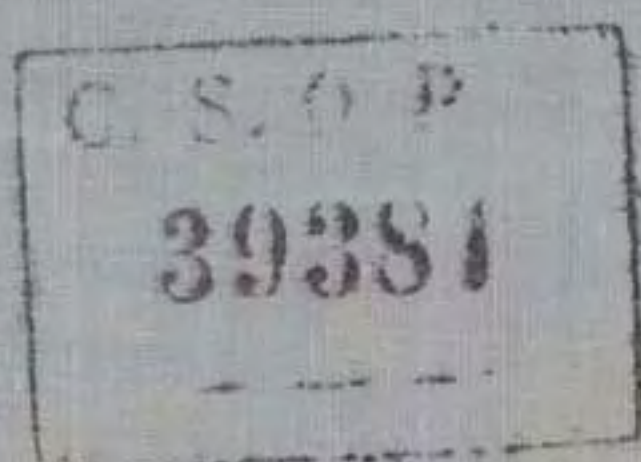
└ 150 x 150 x 16 mm

$$S = 4570 \text{ mm}^2$$

$$T = \frac{33473}{4570} = 7,3 \text{ p. mm}^2$$



Escala: 1 mm = 2500 Kg



Joad H. von Hafe