



Ministério da Viação e Obras Públicas

INSPEÇÃO FEDERAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

# BOLETIM

## SUMÁRIO

Vol. 14 N. 2

OUTUBRO

a

DEZEMBRO

1940

### Secção Técnica

Ponte Theodoro Sampaio — pelos engenheiros Reynaldo S. da Silva Lima e Lohengrin M. Vasconcellos Chaves.

Movimento de terras nas vias terrestres (continuação) — pelo engenheiro civil Francisco José da Costa Barros.

Irrigação e Física do Solo (Errata) — pelo engenheiro agrônomo Edilberto Amaral.

### Secção de Divulgação

Sobre o aproveitamento das terras irrigáveis do nordeste.

Decreto-Lei número 2773 — de 11 de novembro de 1940 (Determina as normas brasileiras para cálculo e execução das obras de concreto armado).

Assistência médica — Dados estatísticos dos meses de julho, agosto e setembro de 1940, referentes à Comissão de Estudos e Obras no Estado do Piauí.

Ligeiros comentários ao quadro de Assistência Médica, relativo aos meses de outubro, novembro e dezembro de 1940.

Serviços de Poços, nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1940.

### Direção

Avenida Nilo Peçanha - (Edifício Nilomex) - 155 - 1.º andar  
RIO DE JANEIRO - BRASIL

Impresso nas Oficinas Gráficas da I. F. O. C. S. - Rio. Tiragem — 1.700 Exemplares

# Índice alfabético do Décimo Quarto volume

JULHO A DEZEMBRO DE 1940

	Pág.
Ângulos centrais das curvas mais usuais nas vias terrestres .....	54
Assistência Médica — Dados estatísticos dos meses de julho, agosto e setembro de 1940, referentes à Comissão de Estudos e Obras no Estado do Piauí .....	234
Decreto-Lei n. 2.773 — de 11 de novembro de 1940 (Determina as normas brasileiras para cálculo e execução das obras de concreto armado) .....	216
Irrigação e Física do Solo (Sobre a determinação da higroscopicidade) .....	44
Irrigação e Física do Solo (Errata) .....	210
Ligeiros comentários ao quadro de Assistência Médica, relativo aos meses de julho, agosto e setembro de 1940 .....	136
Ligeiros comentários ao quadro de Assistência Médica, relativo aos meses de outubro, novembro e dezembro de 1940 .....	286
Movimento de terras nas vias terrestres (Tabelas) .....	3
Movimento de terras nas vias terrestres (Tabelas — continuação) ..	165
Pela unidade da Pátria .....	55
Ponte Theodoro Sampaio .....	143
Serviço aerofotogramétrico — Instruções para levantamentos de bacias hidrográficas .....	134
Sobre o aproveitamento das terras irrigáveis do nordeste .....	211
Serviços de Poços, nos meses de julho, agosto e setembro de 1940 ..	137
Serviços de Poços, nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1940 .....	237

# BOLETIM DA INSPETORIA FEDERAL DE OBRAS CONTRA AS SÊCAS

VOLUME 14 | OUTUBRO A DEZEMBRO DE 1940  
NÚMERO 2

## SUMÁRIO

### Secção Técnica

	Págs.
Ponte Theodoro Sampaio — pelos engenheiros Reynaldo S. da Silva Lima e Lohengrin M. Vasconcellos Chaves. ....	143
Movimento de terras nas vias terrestres (continuação) — pelo engenheiro civil Francisco José da Costa Barros. ....	165
Irrigação e Física do Solo (Errata) — pelo engenheiro agrônomo Edilberto Amaral. ....	210

### Secção de Divulgação

Sôbre o aproveitamento das terras irrigáveis do nordeste. ....	211
Decreto-Lei número 2.773 — de 11 de novembro de 1940 (Determina as normas brasileiras para cálculo e execução das obras de concreto armado). ....	216
Assistência médica — Dados estatísticos dos meses de julho, agosto e setembro de 1940, referentes á Comissão de Estudos e Obras no Estado do Piauí. ....	234
Ligeiros comentários ao quadro de Assistência Médica, relativo aos meses de outubro, novembro e dezembro de 1940. ....	236
Serviços de Poços, nos meses de outubro, novembro e dezembro de 1940. ....	237

## REDAÇÃO

Redator Chefe

Engenheiro LUIZ AUGUSTO DA SILVA VIEIRA

Redatores para 1940

Engenheiro Francisco Gonçalves de Aguiar

Engenheiro Lauro de Mello Andrade

Engenheiro Severino Nunes Lins

Secretário — Joaquim Fructuoso Pereira Guimarães

## PONTE THEODORO SAMPAIO

REYNALDO S. DA SILVA LIMA  
Chefe da Comissão de Bahia e Sergipe

LOHENGRIN M. VASCONCELLOS CHAVES  
Chefe da Comissão do Piauí

O Rio de Contas é um dos cinco maiores rios do Estado da Bahia; nascendo na Serra da Tromba, no município de Bom Jesus do Rio de Contas, hoje Anchieta, corre a princípio do Sul para o Norte e descrevendo depois uma semi-circunferência, volta-se para o Sul e mais tarde toma a direção geral Oéste-Leste para finalmente desaguar no Oceano Atlântico.

No seu percurso total de cerca de 480 quilômetros, em que recebe importantes afluentes, separa, uns dos outros, onze municípios, banhando várias localidades, entre as quais as cidades de Jequié, Rio Novo, Itapira e Itacaré.

Se bem que só deixe de correr nas grandes estiagens, êle é entretanto sujeito a pronunciadas vasantes e enchentes anuais, sendo que as últimas tomam por vezes proporções de verdadeiras calamidades, como aconteceu com a de 1914, a maior até hoje verificada. Em todo o seu curso nunca foi transposto por uma ponte de caráter definitivo, embora a Viação Leste Brasileiro já tenha construído os encontros para uma futura travessia, no seu prolongamento de Contendas a Brumado.

Ao se estudar o traçado da Rodovia Rio-Bahia, estava a cidade de Jequié naturalmente indicada como um dos pontos obrigados de sua passagem. Cidade de cerca de doze mil habitantes, moderna e salubre, ponto terminal da Estrada de Ferro de Nazaré, centro de vasta zona cacauera

e de pecuária, tinha entretanto as suas comunicações com o Sul à mercê do regimen caprichoso do rio, cuja travessia, sôbre as areias soltas nas vasantes ou arrostando em balsas primitivas as águas impetuosas das enchentes, constituía para os veículos uma penosa e arriscada aventura.

Foi então incumbida a Inspetoria Federal de Obras Contra as Sécas de projetar e construir uma ponte que, incluída no traçado daquela importante rodovia, contribuisse também para maior desenvolvimento da próspera cidade de Jequié.

Após vários estudos foi definitivamente escolhido um local no perímetro urbano, a 200 metros a montante da confluência do rio Jequiésinho, no qual foram procedidas as necessárias sondagens para a organização do projeto da obra. Êste foi elaborado na Secção Técnica da referida Inspetoria, cabendo esta delicada tarefa ao engenheiro Lohengrin Meira de Vasconcellos Chaves, que no presente artigo, descreve a parte referente ao projeto.

O batismo da monumental ponte sôbre o Rio de Contas com o nome de Theodoro Sampaio constitue uma expressiva homenagem da Inspetoria de Sécas à memória do sábio engenheiro bahiano, que com os seus valiosíssimos estudos sôbre a geografia, a geologia e a história da Bahia, sôbre a língua e as raças dos nossos indígenas, muito contribuiu para o melhor conhecimento da nossa terra e da nossa história.

## PROJETO

Resolvida em 1935 a construção da rodovia Rio-Bahia, desde essa época a IFOCS cogitou de construir a ponte sobre o Rio de Contas (hoje Theodoro Sampaio), travessia obrigatória qualquer que fosse o traçado.

Fizeram-se os necessários estudos, que demonstraram a conveniência de localizar a obra junto à próspera cidade de Jequié, sendo aí lançado o eixo da futura estrada e feitas as sondagens para levantamento do perfil geológico. Com êsse dado e o referente à secção de máxima cheia, elaborou a Secção Técnica o projeto de que nos ocupamos linhas a seguir.

## Descrição do projeto

Tendo as sondagens revelado rocha a pequena profundidade no leito do rio, era indicada a estrutura em quadro. Para não trancar muito o curso d'água, de regime torrencial, e que carrega nas enchentes robustos troncos de árvore e balceiros, fomos levados a adotar grandes vãos.

Assim, organizamos o projeto com os característicos abaixo, constantes da fig. 1.

O acidente é transposto em cinco vãos, dois extremos, de 24,30 m, e três médios, de 35,00 m, numa extensão total, teórica, de 153,60 m. A largura adotada foi a de 9,00 m, oferecendo o estrada três faixas de 1,50 m, 6,00 m e 1,50 m, as duas laterais para passagem de pedestres, e a central para o tráfego de veículos (fig. 1, e).

A estrutura ficou constituída por duas únicas vigas contínuas, colocadas à distância de 6,00 m uma da outra, livremente apoiadas nos encontros marginais e solidárias com os pilares. Para restringir o efeito da variação de temperatura, são elas interrompidas no vão médio, apresentando assim um trecho intermediário, de 17,00 m, que estabelece a continuidade da estrutura, realmente formada por dois quadros, um em cada margem.

As vigas apresentam, dado o vão a vencer, as dimensões fora do comum de  $50 \times 170 \text{ cm}^2$  e  $94 \times 337 \text{ cm}^2$ , no meio do vão e sobre os pilares, variando os seus momentos de inércia forte e continuamente em perfil, do que resulta oferecerem em suas linhas inferiores uma série de arcos parabólicos de elegante aspecto (são as "Bogenbalken" dos alemães). O contravento é feito por travessas e cortinas, aquelas com  $30 \times 80 \text{ cm}^2$  de secção, e estas, nos encontros e pilares, medindo 30 cm de largura e tendo a altura igual à da viga. A disposição adotada permitiu o cálculo da lage, que tem 25 cm de espessura, com armadura em cruz.

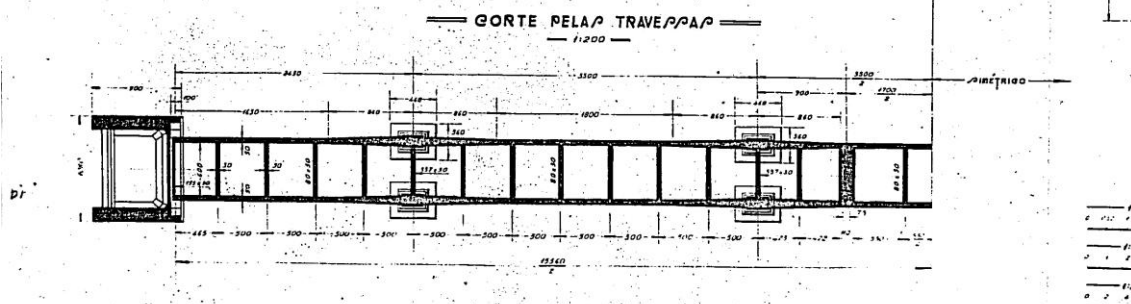
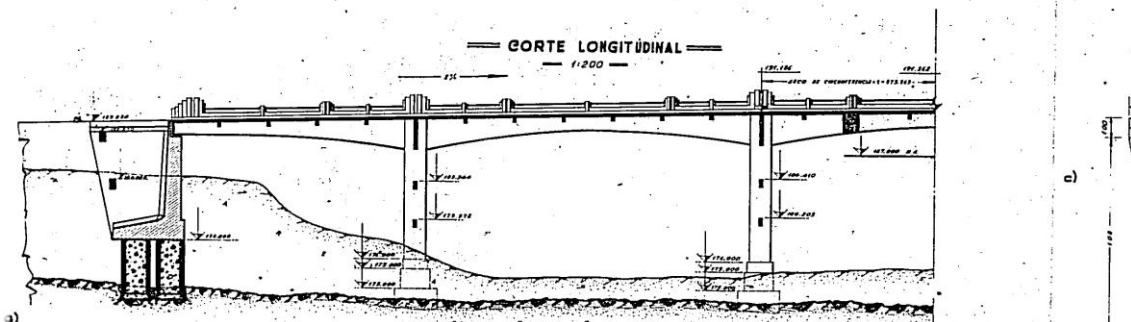
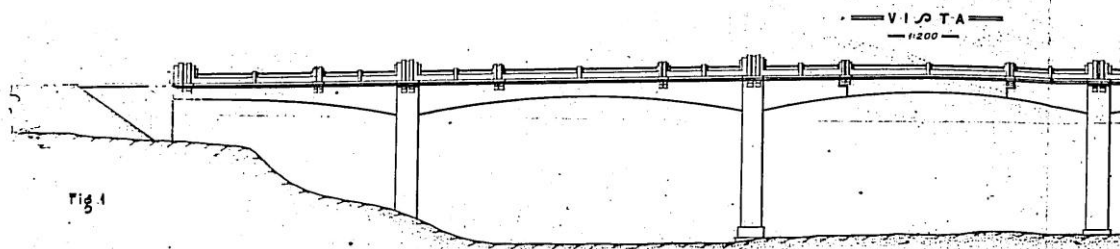
Os pilares têm a secção constante de  $120 \times 220 \text{ cm}^2$  e são igualmente contraventados, por duas vigas, cada, de  $30 \times 80 \text{ cm}^2$ . Engastam-se na base, repousando em largas sapatas de concreto ciclópico.

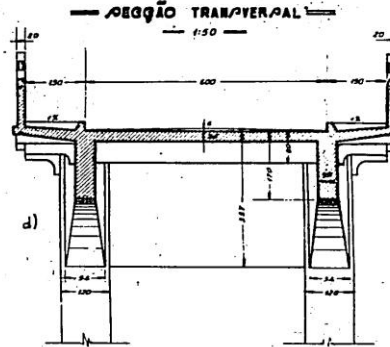
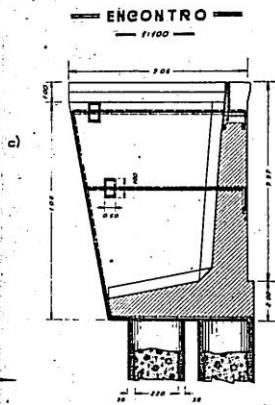
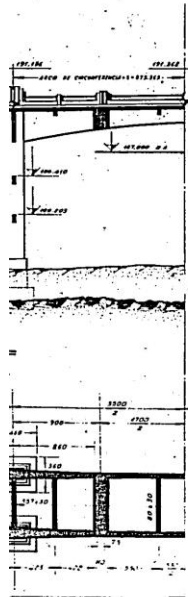
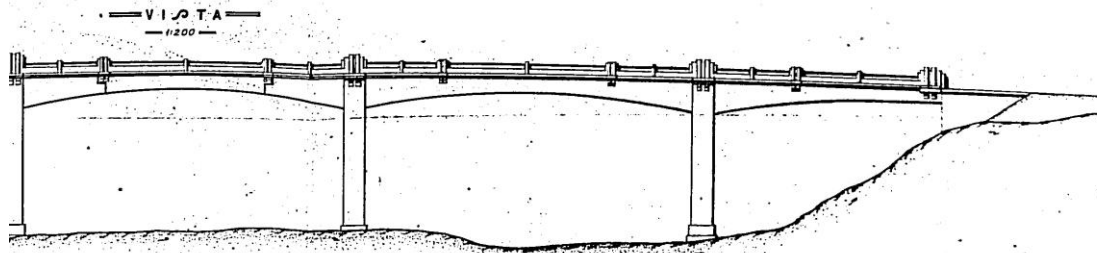
Também de concreto ciclópico são os encontros, que assentam em rocha por intermédio de tubulões desse material; foram calculados para trabalhar com um só bloco (fig. 1, c), exercendo a terra também função estabilizadora. Dispõem de vigas de contravento das alas e de amarração entre as mesmas e o muro de testa.

Determinadas as linhas mestras da estrutura, dotamos a obra do necessário guarda-corpo, de cujas colunas, consolos e corrimãos tiramos partido para dar o aspecto arquitetônico da fig. 1. A estética da ponte foi ainda melhorada pela sua disposição em perfil, com rampas de 2% concordadas no vão central por um arco de circunferência de 873,363 m de raio, disposição que permite melhor escoamento às águas pluviais.

## Cálculo estático

A carga movel adotada compõe-se do compressor 16 t, caminhão de 6 t e carga uniformemente distribuída de  $0,450 \text{ t/m}^2$ .





— PONTE TEODORO SAMPAIO —

— segue —

— B R I L —

1:50	0 1 2 3 4 5
1:100	0 1 2 3 4 5
1:200	0 1 2 3 4 5

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

recomendados pelo regulamento alemão (DIN 1072) para as pontes da classe II.

Admitimos para carga permanente os seguintes valores:

concreto armado	2400 kg/m <sup>3</sup>
concreto simples	2200 "
concreto ciclópico	2200 "
terra	1700 "

O trabalho máximo do ferro e concreto foi limitado em:

$$\sigma_c = 1200 \text{ kg/cm}^2 \quad \sigma_b = 60 \text{ kg/cm}^2.$$

### I. LAGE

No trecho entre vigas, calculámo-la como placa flexível, pelo método simplificado de H. Marcus, e conforme a marcha seguida por B. Loeser em sua obra "Bemessungsverfahren".

Admite-se, então, perfeito engaste da placa para o peso próprio e momento negativo devido à carga do compressor; contrariamente, meio engaste para o momento positivo devido a este.

Calculam-se os esforços para dois carregamentos: no primeiro temos o eixo deanteiro do compressor no meio do vão; no segundo, o trazeiro. A peça é a seguir dimensionada em função dos momentos mais desfavoráveis.

A originalidade da marcha seguida por Loeser consiste em haver êle aplicado ao caso da atuação de quatro forças concentradas, o método simplificado de Marcus, permitido pelo regulamento alemão.

Para o coeficiente de impacto  $\varphi = 1,2$ , encontramos:

#### MOMENTOS POSITIVOS

$$M_x \text{ (dir. eixo long. ponte)} = 1,87 \text{ mt.}$$

Armadura,  $\varnothing 3/8'' + \varnothing 1/2''$  espaçadas de 20cm e dispostas alternadamente.

$$M_y \text{ (dir. normal à anterior)} = 1,28 \text{ mt.}$$

Armadura,  $\varnothing 5/16'' + \varnothing 3/8''$ , como acima.

#### MOMENTOS NEGATIVOS

$$K_x = -2,11 \text{ mt e } K_y = -1,65 \text{ mt.}$$

Armaduras,  $\varnothing 1/2''$  espaçadas de 10 cm, e de  $\varnothing 3/8'' + \varnothing 1/2''$ , espaçadas de 20 cm e dispostas alternadamente.

Nas faixas externas da placa, ou seja, na extensão igual a um quarto do menor vão, reduzimos a armadura, aumentando o espaçamento dos ferros, até atingir nos bordos  $4/3$  do espaçamento adotado.

Foi disposta ainda uma armadura suplementar nos cantos inferiores das placas, composta por 6  $\varnothing 1/2''$ , colocadas normalmente à bissectriz do ângulo formado pelas vigas e travessas.

No trecho em balanço (direção transversal ao eixo da ponte) o momento não vai além de 1,30 mt, de modo que a armadura calculada para  $K_y$  é suficiente.

### II. TRAVESSAS

Foram dimensionadas para a hipótese de engaste parcial nas vigas principais (pontos fixos a  $1/7$  do vão). As cargas atuando nas posições mais desfavoráveis conduziram, somados os momentos devidos à carga permanente, ao momento positivo máximo.

$$M = +23,8 \text{ mt.}$$

Adotamos a armadura constituída por 16  $\varnothing 5/8''$ , para absorver o momento fletor; o cisalhamento é combatido por 10  $\varnothing 5/8''$ , curvadas a  $45^\circ$ , e 26 estribos  $\varnothing 1/4''$  convenientemente dispostos. A tensão de aderência é anulada por 6  $\varnothing 5/8''$ , que mantivemos retas na parte inferior das travessas.

A função de contraventamento não permitiu que apurássemos a taxa de trabalho do concreto, que ficou muito abaixo do limite fixado. O ferro, contudo, é submetido a tensões próximas de  $1200 \text{ kg/cm}^2$ .



BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

III. VIGAS

Desenvolveremos o cálculo detalhadamente, por se tratar das peças mais importantes da estrutura.

Quadro

Os esforços foram determinados pelo processo dos pontos fixos, que têm vantagem de apresentar diferentes fases de cálculo, permitindo fácil controle, de modo que no caso de erro não temos de repetir todo o cálculo; ademais, é suficiente, em geral, a aproximação da régua de cálculo. Seguimos de perto a obra de Suter "Die Methode der Festpunkte".

MOMENTOS DE INÉRCIA

Calculados com auxílio do ábaco de Strassner para 13 secções diferentes das vigas, constam das tabelas 1 e 2 adiante. A largura da mesa foi determinada, para cada caso, pela fórmula

$$b = 6d + 2b_s + b_o,$$

onde  $2b_s = 0$ , por não haver mísulas.

O momento de inércia dos pilares é constante e igual a 1,064 m<sup>4</sup>, nos trechos  $l_3 = 14,40$  m e  $l' = 15,10$  m, entre as secções de engastamento e começo das mísulas, enquanto na extensão rígida  $f = 2,2$  m ele foi tomado como infinito.

DIRETRIZES E VERTICAIS DOS TERÇOS ALTERNADOS

a) DETERMINAÇÃO GRÁFICA

As diretrizes foram determinadas fazendo atuar no apoio B (fig. 2, b e c) o momento  $M = 1$ , e traçando nos dois vãos contíguos, com distância polar qualquer, as resultantes dos valores F, constantes das duas tabelas seguintes.

para a viga AB:  $\Delta F = \frac{\Delta s}{J} \cdot \frac{z}{l}$ ,

" " BC:  $\Delta F = \frac{\Delta s}{J} \cdot \frac{z'}{l}$ .

TABELA 1. VÃO EXTREMO  $l_1 = 24,30$  m

Lamela	$\Delta s$	J	z	z'	$\omega = \frac{\Delta s}{J}$	$\omega \cdot z$	$\Delta F = \frac{\omega \cdot z}{l_1}$	$\omega \cdot z \cdot z'$
1	2,30	0,273	1,15	23,15	8,43	9,7	0,40	222
2	2,30	0,298	3,45	20,85	7,72	26,6	1,09	555
3	2,20	0,325	5,70	18,60	6,77	38,6	1,59	718
4	2,00	0,348	7,80	16,50	5,75	44,8	1,85	740
5	1,90	0,379	9,75	14,55	5,01	48,8	2,01	711
6	1,90	0,434	11,65	12,65	4,37	50,8	2,09	643
7	1,80	0,525	13,50	10,80	3,43	46,3	1,91	501
8	1,80	0,673	15,30	9,00	2,68	41,0	1,69	369
9	1,70	0,973	17,05	7,25	1,75	29,8	1,23	216
10	1,70	1,430	18,75	5,55	1,19	22,3	0,92	124
11	1,60	2,060	20,40	3,90	0,78	15,9	0,65	62
12	1,60	2,960	22,00	2,30	0,54	11,9	0,49	27
13	1,50	4,170	23,55	0,75	0,36	8,5	0,35	6
						395,0	16,27	4894

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

TABELA 2. VÃO INTERNO  $l_2 = 35,00$  m

Lameia	$\Delta s$	J	z	z'	$\omega = \frac{\Delta s}{J}$	$\omega \cdot z'$	$\Delta F = \frac{\omega \cdot z'}{l_2}$	$\omega \cdot z' \cdot z$
14	1,50	4,170	0,75	34,25	0,36	12,3	0,35	9
15	1,60	2,060	2,30	32,70	0,54	17,7	0,51	41
16	1,60	2,060	3,90	31,10	0,78	24,3	0,69	95
17	1,70	1,430	5,55	29,45	1,19	35,1	1,00	195
18	1,70	0,973	7,25	27,75	1,75	48,6	1,39	352
19	1,80	0,673	9,00	26,00	2,68	69,7	1,99	627
20	1,80	0,525	10,80	24,20	3,43	83,0	2,37	896
21	1,90	0,434	12,65	22,35	4,37	97,6	2,79	1234
22	1,90	0,379	14,55	20,45	5,01	102,3	2,92	1490
23	2,00	0,348	16,50	18,50	5,75	106,4	3,04	1757
24	2,00	0,348	18,50	16,50	5,75	94,9	2,71	1757
25	1,90	0,379	20,45	14,55	5,01	72,9	2,08	1490
26	1,90	0,434	22,35	12,65	4,37	55,2	1,58	1234
27	1,80	0,525	24,20	10,80	3,43	37,0	1,06	896
28	1,80	0,673	26,00	9,00	2,68	24,1	0,69	627
29	1,70	0,973	27,75	7,25	1,75	12,7	0,36	352
30	1,70	1,430	29,45	5,55	1,19	6,6	0,19	195
31	1,60	2,060	31,10	3,90	0,78	3,0	0,09	95
32	1,60	2,060	32,70	2,30	0,54	1,2	0,03	41
33	1,50	4,170	34,25	0,75	0,36	0,3	0,01	9
						904,9	25,85	13392

A vertical dos terços alternados, próxima de B, é determinada traçando-se a resultante de  $\sum_0^{l_1} \Delta F$  e  $\sum_0^{l_2} \Delta F$ , o que está feito graficamente na fig. 2, f, ou seja, levando sobre a diretriz da esquerda o valor  $\sum_0^{l_1} \Delta F$  e, sobre a da direita, na mesma escala,  $\sum_0^{l_2} \Delta F$ ; a vertical dos terços alternados passa pelo ponto G, de concurso das linhas tiradas pelas extremidades dos segmentos  $\sum_0^{l_1} \Delta F = R_{1-13}$  e  $\sum_0^{l_2} \Delta F = R_{14-33}$ , conforme se vê na figura aludida.

A posição da vertical dos terços alternados junto a C localiza-se de maneira semelhante, notando ser

$$\sum_0^{l_1} \Delta F = E \cdot a_1^b = \frac{l_1^2}{2 \cdot l_1 \cdot J_1} = \frac{15,10^2}{2 \cdot 14 \cdot 30,1064} = 6,19 \text{ m}^{-3}$$

b) CALCULO ANALITICO

As distâncias  $d_1^r$ ,  $d_2^1$  e  $d_1^1$  acham-se como segue:

$$d_1^r = \frac{\sum_0^{l_1} \omega \cdot z \cdot z'}{\sum_0^{l_1} \omega \cdot z} = \frac{4894}{395,0} = 12,4 \text{ m}$$

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

$$d_2^1 = \frac{\frac{1}{2} \sum_0 \omega \cdot z' \cdot z}{\frac{1}{2} \sum_0 \omega \cdot z'} = \frac{13392}{904,9} = 14,8 \text{ m,}$$

$$d_4^1 = \frac{1}{3} \cdot l_4 + f_4 = \frac{1}{3} \cdot 15,10 + 2,20 = 7,23 \text{ m.}$$

Por simetria

$$d_2^r = d_2^1.$$

Depois, calculam-se as distâncias das verticais dos terços alternados

$$v_{1-2}^1 = \frac{\frac{1}{l_2} \frac{l_2}{2} \sum_0 \omega \cdot z'}{\frac{1}{l_1} \sum_0 \omega \cdot z + \frac{1}{l_2} \sum_0 \omega \cdot z'} (d_1^r + d_2^1) =$$

$$= \frac{\frac{1}{35} \cdot 904,9}{\frac{1}{24,30} \cdot 395,0 + \frac{1}{35,00} \cdot 904,9} (12,40 +$$

$$+ 14,80) = 16,70 \text{ m,}$$

$$v_{1-2}^r = \frac{\frac{1}{l_1} \frac{l_1}{2} \sum_0 \omega \cdot z}{\frac{1}{l_1} \sum_0 \omega \cdot z + \frac{1}{l_2} \sum_0 \omega \cdot z'} (d_1^r + d_2^1) =$$

$$= \frac{\frac{1}{24,30} \cdot 395,0}{\frac{1}{24,30} \cdot 395,0 + \frac{1}{35,00} \cdot 904,9} (12,40 +$$

$$+ 14,80) = 10,50 \text{ m,}$$

$$v_{2-4}^r = \frac{\frac{1}{l_2} \frac{l_2}{2} \sum_0 \omega \cdot z}{\frac{1}{l_2} \sum_0 \omega \cdot z + E a^b_4} (d_2^r + d_4^1) =$$

$$= \frac{\frac{1}{35,00} \cdot 904,9}{\frac{1}{35,00} \cdot 904,9 + 6,19} (14,80 + 7,23) =$$

$$= 17,76 \text{ m.}$$

E, como controle, devemos ter:

$$v_{1-2}^1 + v_{1-2}^r = d_1^r + d_2^1,$$

$$16,70 + 10,50 = 12,40 + 14,80$$

e

$$v_{1-4}^1 + v_{2-4}^r = d_2^r + d_4^1,$$

$$4,27 + 17,76 = 14,80 + 7,23$$

PONTOS FIXOS

a) CALCULO ANALITICO

Agora podemos determinar a posição dos pontos fixos, observando que em B e G há solidariedade das vigas com os pilares.

As distâncias dos pontos fixos  $J_3$  e  $J_4$  (pilares), são fixadas pelas distâncias

$$a_3 = \frac{l'_3 \cdot l_3 + 2 f_3}{3 \cdot l'_3 + 2 f_3} = \frac{14,40 \cdot 16,60 + 2 \cdot 2,20}{3 \cdot 14,40 + 2 \cdot 2,20} =$$

$$= 5,36 \text{ m,}$$

e

$$a_4 = \frac{l'_4 \cdot l_4 + 2 f_4}{3 \cdot l'_4 + 2 f_4} = \frac{15,10 \cdot 17,30 + 2 \cdot 2,20}{3 \cdot 15,10 + 2 \cdot 2,20} =$$

$$= 5,60 \text{ m.}$$

Como a viga descansa livremente em A, o ponto fixo  $J_1$  confunde-se com o apoio, e portanto  $a_1 = 0$ .

Partindo de  $a_1$ , temos:

$$a_2 = \frac{l_2 \cdot \beta_2}{a_2^a + e_2^a},$$

onde

$$E \cdot \beta_2 = \frac{1}{l_2} \sum_0 \omega \cdot z \cdot z' = \frac{13392}{35,00^2} = 10,93 \text{ m}^{-3}$$

$$E \cdot a_2^a = \frac{1}{l_2} \sum_0 \omega \cdot z' = \sum_0 \Delta F = 25,85 \text{ m}^{-3}$$

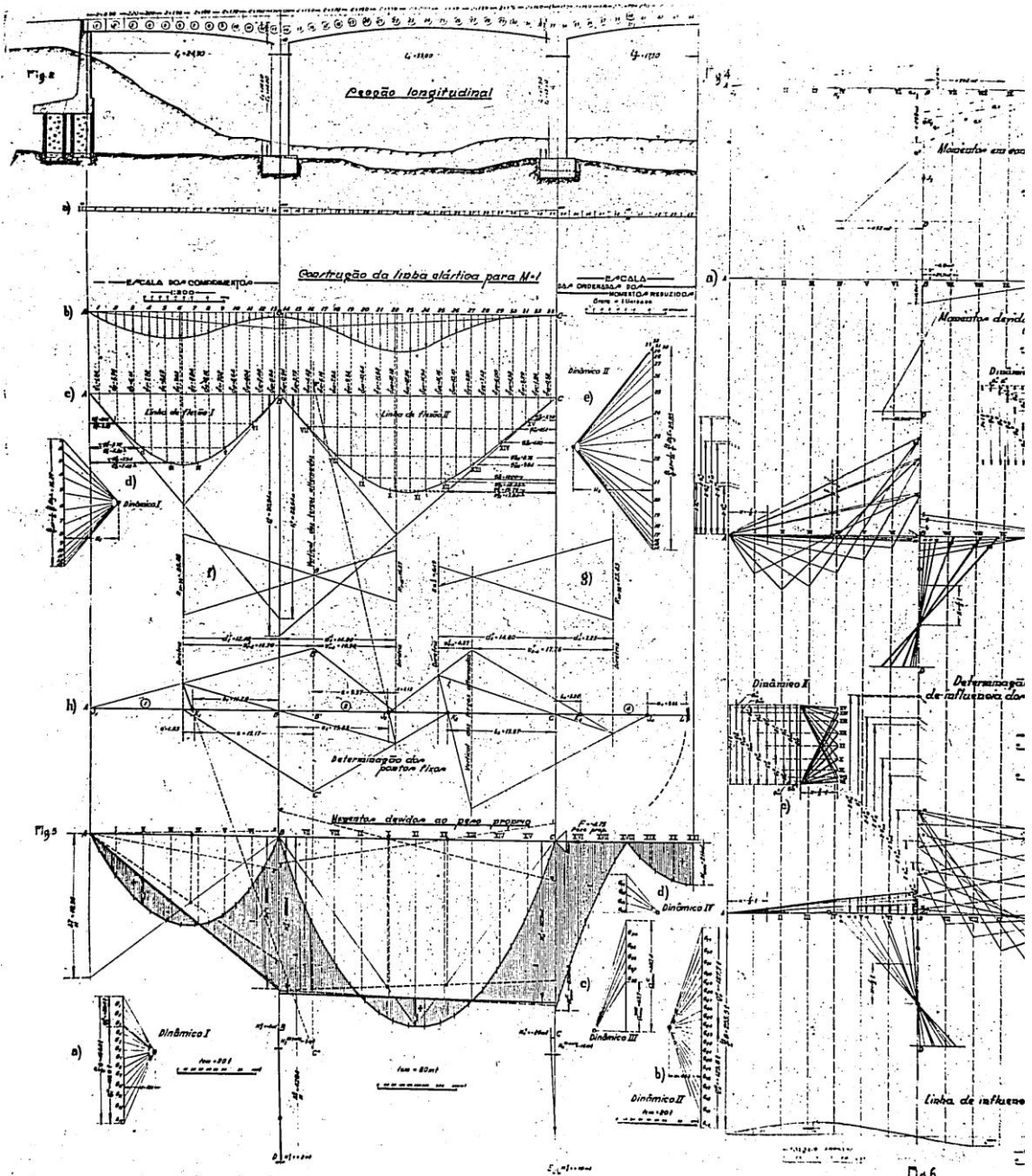


Fig. 6

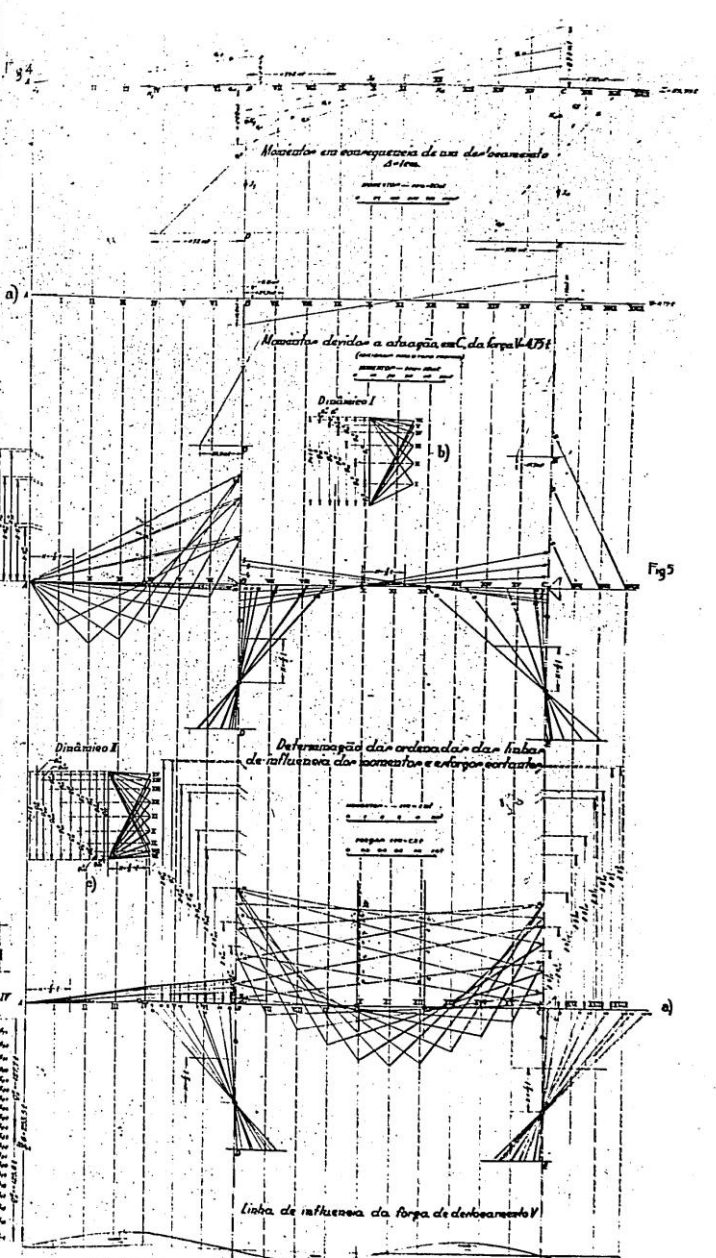
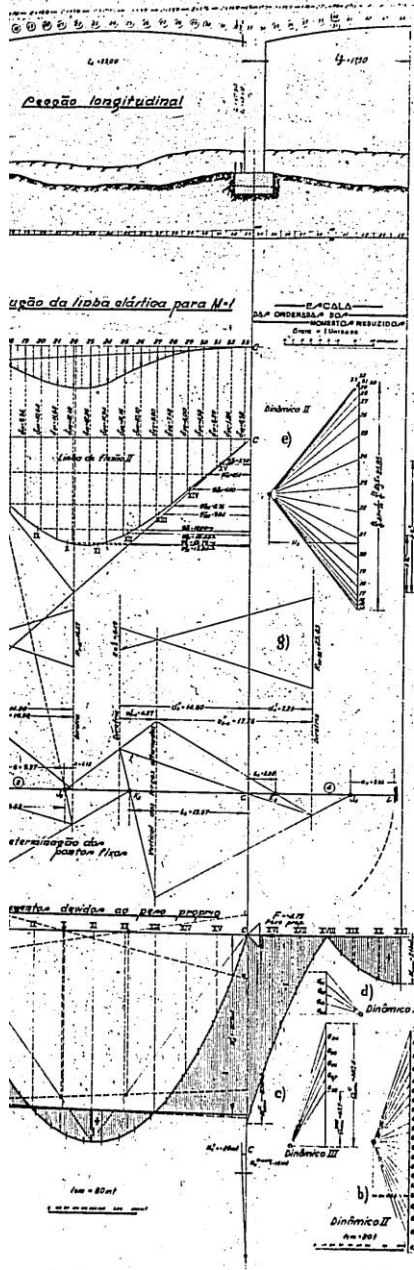


Fig. 6

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

c

$$\varepsilon_2^a = \tau_{1-3}^B = \frac{\tau_1^B \cdot \tau_3^B}{\tau_1^B + \tau_3^B}$$

Nesta última expressão

$$E. \tau_1^B = a_1^b - \frac{l_1}{l_1 - a_1} \cdot \beta_1$$

onde

$$E. a_1^b = \frac{1}{l_1} \cdot \frac{l_1}{\Sigma} \omega \cdot z = \frac{l_1}{\Sigma} \Delta F = 16,27 \text{ m}^{-3}$$

c

$$E. \beta_1 = \frac{1}{l_1^2} \cdot \frac{l_1}{\Sigma} \omega \cdot z \cdot z' = \frac{4894}{24,30^2} = 8,29 \text{ m}^{-3}$$

$$E. \tau_3^B = \frac{l_3^2 (2 \cdot l_3 - 3 \cdot a_3)}{6 \cdot l_3 (l_3 - a_3) \cdot J_3} = \frac{14,40^2 (2 \cdot 14,40 - 3 \cdot 5,36)}{6 \cdot 16,60 (16,60 - 5,36) \cdot 1,064} = 2,21 \text{ m}^{-3}$$

Entrando com os valores acima na expressão de  $E. \tau_{1-3}^B$ , vem:

$$E. \tau_{1-3}^B = \frac{7,98 \cdot 2,21}{7,98 + 2,21} = 1,73 \text{ m}^{-3}$$

c

$$a_2 = \frac{35,00 \cdot 10,93}{25,85 + 1,73} = 13,88 \text{ m}$$

Dai passamos à distância

$$b_4 = \frac{l_4^2 (l_4 + 2 f_4)}{3 \cdot l_4^2 + 6 \cdot l_4 \cdot E. J_4 \cdot \varepsilon_4^b}$$

onde

$$\varepsilon_4^b = \tau_2^c = a_2^b - \frac{l_2}{l_2 - a_2} \cdot \beta_2$$

Por simetria

$$E. a_2^b = E. a_2^a = 25,85 \text{ m}^{-3}$$

c; portanto,

$$E. \tau_2^c = 25,85 - \frac{35,00}{35,00 - 13,88} \cdot 10,93 = 7,73 \text{ m}^{-3}$$

Segue-se

$$b_4 = \frac{15,10 \cdot (17,30 + 2 \cdot 2,20)}{3 \cdot 15,10 + 6 \cdot 17,30 \cdot 1,64 \cdot 7,73} = 3,22 \text{ m}$$

Partindo agora de  $b_4$ , e seguindo da esquerda para a direita, vem:

$$b_2 = \frac{l_2 \cdot \beta_2}{a_2^b + \varepsilon_2^b}$$

onde

$$E. \varepsilon_2^b = E. \tau_4^c = \frac{l_4^2 (2 l_4 - 3 a_4)}{6 \cdot l_4 (l_4 - a_4) J_4} = \frac{15,10^2 (2 \cdot 15,10 - 3 \cdot 5,60)}{6 \cdot 14 (14 - 5,60) \cdot 1,064} = 2,36 \text{ m}^{-3}$$

e, portanto,

$$b_2 = \frac{35,00 \cdot 10,93}{25,85 + 2,36} = 13,57 \text{ m}$$

Em seguida

$$b_1 = \frac{l_1 \cdot \beta_1}{a_1^b + \varepsilon_1^b}$$

onde

$$\varepsilon_1^b = \tau_{2-3}^B = \frac{\tau_2^B \cdot \tau_3^B}{\tau_2^B + \tau_3^B}$$

Nessa expressão

$$E. \tau_2^B - a_2^a = \frac{l_2}{l_2 - b_2} \cdot \beta_2 = 25,85 - \frac{35,00}{35,00 - 13,57} \cdot 10,93 = 7,99 \text{ m}^{-3}$$

Levando o valor de  $E. \tau_2^B$  na expressão de  $E. \tau_{2-3}^B$ , vem:

$$E. \tau_{2-3}^B = \frac{7,99 \cdot 2,21}{7,99 + 2,21} = 1,73 \text{ m}^{-3}$$

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

Podemos, então, calcular  $b_1$ :

$$b_1 = \frac{24,30 \cdot 8,29}{16,27 + 1,73} = 11,20 \text{ m.}$$

Resta-nos determinar a posição do ponto fixo  $K_3$ , relativo ao pilar B:

A expressão de  $b_3$  escreve-se:

$$b_3 = \frac{l_3^2 (l_3 + 2f_3)}{3 l_3^2 + 6 l_3 \cdot E J \cdot \epsilon_3^b},$$

onde

$$E \cdot \epsilon_3^b = E \cdot \tau_{1-2}^B \cdot \frac{\tau_1^B \cdot \tau_2^B}{\tau_1^B + \tau_2^B} = \frac{7,98 \cdot 7,99}{7,98 + 7,99} = 3,99 \text{ m}^{-3}$$

e, portanto,

$$b_3 = \frac{14,40^2 (16,60 + 2 \cdot 2,20)}{3 \cdot 14,40 + 6 \cdot 16,60 \cdot 3,99 \cdot 1,064} = 4,17 \text{ m.}$$

### b) DETERMINAÇÃO GRÁFICA

Está feita na fig. 2, h.

As relações  $\frac{e}{e'}$  calculam-se da seguinte forma:

Vão  $l_2$

$$E \cdot k_2 = \frac{2 \cdot \sum_0^{l_2} \omega \cdot z'}{l_2^2} = \frac{2.904,9}{35,00^2} = 1,48,$$

$$\frac{e}{e'} = k_2 \cdot \frac{l_2}{2 \cdot \tau_3^B} \cdot \frac{v_{1-2}^r}{d_2^2} = 1,48 \cdot \frac{35,00}{2 \cdot 2,21} \cdot \frac{10,50}{14,80} = 8,29$$

Vão  $l_1$

$$E \cdot k_1 = \frac{2 \cdot \sum_0^{l_1} \omega \cdot z}{l_1^2} = \frac{2.395,0}{24,30^2} = 1,34,$$

$$\frac{e}{e'} = k_1 \cdot \frac{l_1}{2 \cdot \tau_3^B} \cdot \frac{v_{1-2}^r}{d_1^2} = 1,34 \cdot \frac{24,30}{2 \cdot 2,21} \cdot \frac{16,70}{12,40} = 9,92.$$

## COEFICIENTES DE PROPAGAÇÃO

### a) CÁLCULO ANALÍTICO

Os coeficientes de propagação determinam-se, imediatamente, em função dos ângulos de rotação  $\tau$ .

Assim, temos:

$$\mu_{B_{1-2}}^B = \frac{\tau_3^B}{\tau_2^B + \tau_3^B} = \frac{2,21}{7,99 + 2,21} = 0,216,$$

$$\mu_{B_{2-1}}^B = \frac{\tau_3^B}{\tau_1^B + \tau_3^B} = \frac{2,21}{1,98 + 2,21} = 0,217,$$

$$\mu_{B_{3-1}}^B = \frac{\tau_2^B}{\tau_1^B + \tau_2^B} = \frac{7,99}{7,98 + 7,99} = 0,500,$$

$$\mu_{\text{cons.}-2}^C = \frac{\tau_4^C}{\tau_2^C + \tau_4^C} = \frac{2,36}{7,73 + 2,36} = 0,234.$$

### b) DETERMINAÇÃO GRÁFICA

Da fig. 2, h, tiramos:

$$\mu_{B_{1-2}}^B = \frac{B' C''}{B' C'''} = \frac{9,08}{42,40} = 0,216,$$

$$\mu_{B_{2-1}}^B = \frac{B' B''}{B' B'''} = \frac{9,20}{42,40} = 0,217.$$

O coeficiente de propagação relativo ao consolo não se pode determinar graficamente.

## I. *Peso próprio*

### 1. MOMENTO FLETOR

O cálculo processa-se em duas partes. Na primeira imaginamos a estrutura im-

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

possibilitada de se deslocar, pela colocação em C de um apoio ideal; na segunda, retiramos êsse apoio e calculamos os momentos chamados adicionais, que devem ser somados aos da primeira parte do cálculo para chegarmos aos momentos reais da estrutura.

PRIMEIRA PARTE DO CALCULO

As tabelas 3 e 3a contêm os pesos das lamelas G<sub>1</sub> a G<sub>33</sub> em que foi dividida a viga nos vãos I e II, assim como as ordenadas δ da linha de flexão para M = 1 (medidas na fig. 2, c).

TABELA 3. I. VÃO

Lamela	Peso G da lamela	Ordenador δ da linha de flexão I	G.δ m t
1	12,61	1,36	17,1
2	12,74	3,96	50,5
3	12,32	6,14	75,6
4	11,29	7,72	87,1
5	10,84	8,68	94,1
6	11,05	9,02	99,6
7	10,75	8,84	95,0
8	11,14	8,16	90,9
9	11,64	7,02	81,7
10	13,14	5,64	74,1
11	14,04	4,04	56,7
12	15,92	2,40	38,2
13	16,94	0,84	14,2

$$\sum_0^{13} G \cdot \delta = 874,8$$

TABELA 4. II. VÃO

Lamela	Peso G da lamela	Ordenador δ da linha de flexão II	G.δ m t
14	16,94	0,94	15,9
15	15,92	2,72	43,3
16	14,04	4,42	62,0
17	13,14	6,16	81,0
18	11,64	7,84	91,3
19	11,14	9,36	104,3
20	10,75	10,64	114,4
21	11,05	11,62	128,3
22	10,84	12,18	132,0
23	11,29	12,26	138,3
24	11,29	11,94	134,8
25	10,84	11,16	121,0
26	11,05	10,10	111,6
27	10,75	8,80	94,6
28	11,14	7,42	82,7
29	11,64	6,00	69,9
30	13,14	4,58	60,2
31	14,04	3,22	45,2
32	15,92	1,86	29,6
33	16,94	0,58	9,8

$$\sum_0^{33} G \cdot \delta = 1670,2$$

Com êsses valores, e os de t<sub>1<sup>B</sup></sub> e t<sub>2<sup>B</sup></sub> medidos na fig. 2, c, determinamos os segmentos das linhas cruzadas, isto é:

$$\frac{k_1^a}{H} = \frac{\sum_0^{13} G \cdot \delta \cdot l_1}{H \cdot t_1^B} = \frac{874,8 \cdot 24,30}{40 \cdot 28,64} = 18,56 \text{ m,}$$

$$\frac{k_2^b}{H} = \frac{\sum_0^{33} G \cdot \delta \cdot l_2}{H \cdot t_2^B} = \frac{1670,2 \cdot 35,00}{40 \cdot 30,54} = 47,84 \text{ m,}$$

os quais, levados em escala na fig. 3, permitem achar os momentos devidos ao peso



BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

próprio nesta primeira parte do cálculo. É de notar que os momentos nos apoios, antes de sua propagação, devem ser multiplicados pelos coeficientes  $\mu$ .

Finalmente, calculamos a força de sustentação

$$F = Q_3^B + Q_4^C,$$

onde

$$Q_3^B = \frac{M_3^B - M_3^D}{l_3} = \frac{-22,4 - 10,4}{16,60} = -1,98 \text{ t (dir. para esquerda)}$$

e

$$Q_4^C = \frac{M_4^C - M_4^E}{l_3} = \frac{-32,0 - 16,0}{17,30} = -2,77 \text{ t (idem)}.$$

Temos, então:

$$F = -1,98 - 2,77 = -4,75 \text{ t.}$$

SEGUNDA PARTE DO CALCULO

Retiramos o apoio fictício até aqui agindo em C, e determinamos os momentos adicionais em função da força de deslocamento V. (igual e de sinal contrário a F).

a) Determinação do momento  $M'$  e força geradora Z

Para o deslocamento  $\Delta = 1 \text{ cm}$  da viga, os pilares B e C sofrem deslocamentos iguais

$$Q_3 = 1 \text{ cm} \quad Q_4 = 1 \text{ cm}$$

nos seus topos.

Os momentos em consequência desses deslocamentos calculam-se da seguinte forma:

$$M_3^D = \frac{Q_3}{l_3 \cdot \beta_3 \cdot (l_3 - a_3 - b_3)} \cdot a_3 = k \cdot a_3$$

onde

$$E \cdot \beta_3 = \frac{l_3^2(l_3 + 2f_3)}{6 \cdot l_3^2 \cdot J_3} = \frac{14,40^2 \cdot (16,60 + 2 \cdot 2,20)}{6 \cdot 16,60^2 \cdot 1,064} = 2,47 \text{ m}^{-3},$$

e, portanto,

$$M_3^D = \frac{0,01 \cdot 2100000}{16,60 \cdot 2,47 \cdot (16,60 - 5,36 - 4,17)} \cdot 5,36 = 72,4 \cdot 5,36 = -388,3 \text{ mt}$$

e

$$M_3^B = k \cdot b_3 = 72,4 \cdot 4,17 = +302,0 \text{ mt}$$

Os dois momentos são levados na fig. 4; o último propaga-se no quadro por meio dos pontos fixos  $J_1$ ,  $K_2$  e  $J_4$  e coeficientes de propagação  $\mu^{B_{3-1}}$  e  $(1 - \mu^{B_{3-1}})$ . A linha de momentos correspondentes está assinalada na figura com a notação  $Q_3$ .

Semelhantemente calculamos  $M_4^E$ :

$$M_4^E = \frac{Q_3}{l_4 \cdot \beta_4 \cdot (l_4 - a_4 - b_4)} \cdot a_4 = k \cdot a_4$$

onde

$$E \cdot \beta_4 = \frac{l_4^2(l_4 + 2f_4)}{6 \cdot l_4^2 \cdot J_4} = \frac{15,10^2(17,30 + 2 \cdot 2,20)}{6 \cdot 17,30^2 \cdot 1,064} = 2,59 \text{ m}^{-3}$$

e, portanto,

$$M_4^E = \frac{0,01 \cdot 2100000}{17,30 \cdot 2,59 \cdot (17,30 - 5,60 - 3,22)} \cdot 5,60 = 55,2 \cdot 5,60 = -309,4 \text{ mt}$$

e

$$M_4^C = k \cdot b_4 = 55,2 \cdot 3,22 = +178,0 \text{ mt.}$$

Esses momentos foram levados na fig. 4; o último propaga-se no quadro por meio dos pontos fixos  $J_2$ ,  $J_3$  e  $J_1$ , e coeficientes de propagação  $\mu^{B_{2-1}}$  e  $(1 - \mu^{B_{2-1}})$ . O diagrama correspondente leva a notação  $Q_4$ .

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

Por adição dos dois momentos para  $Q_3$  e  $Q_4$ , encontramos o diagrama final dos momentos  $M'$  assinalado S na figura, em face do qual determinamos a força geradora Z, ou seja:

$$Z = Q_3^B + Q_4^C$$

onde

$$Q_3^B = \frac{M_3^B - M_3^D}{l_3} = \frac{392 - 432}{16,60} = + 49,65 \text{ t}$$

$$Q_4^C = \frac{M_4^C - M_4^E}{l_4} = \frac{272 - 356}{17,30} = + 36,30 \text{ t}$$

e, portanto,

$$Z = + 49,65 + 36,30 = + 85,95 \text{ t.}$$

### b) Momentos adicionais

Por simples proporcionalidade encontra-se a representativa dos momentos adicionais, ou seja, em função dos momentos e força geradora Z, calculados no item a), e da força de deslocamento

$$V = + 4,75 \text{ t (dirigida da esquerda para a direita).}$$

A fig. 4, a, dá conta dos momentos em apreço.

Por adição dos momentos provenientes da primeira e segunda partes do cálculo, chegamos aos momentos definitivos devidos ao peso próprio, representados na fig. 3.

### 2. ESFORÇO CORTANTE

Acham-se, traçando nos dinâmicos da fig. 3, a e b, pelos polos, paralelas às linhas de fechamento da fig. 3. No dinâmico da fig. 3, c, lemos os esforços cortantes no consolo, em C e na secção XVIII. Dêsse modo encontramos:

no vão extremo

$$Q_1^A = + 39,4 \text{ t; } \quad Q_1^B = - 125,0 \text{ t;}$$

no vão interno

$$Q_2^B = + 125,8 \text{ t; } \quad Q_2^C = - 127,7 \text{ t;}$$

no consolo

$$Q_{\text{Cons.}}^C = + 140,4 \text{ t; } \quad Q_{\text{Cons.}}^{\text{XVIII}} = + 63,7 \text{ t.}$$

Nos pilares obtemos, pelo cálculo: pilar B

$$Q_3^B = - 0,355 \text{ t; } \quad Q_3^D = + 0,355 \text{ t;}$$

pilar C

$$Q_4^C = - 1,712 \text{ t; } \quad Q_4^E = + 1,712 \text{ t.}$$

### 3. ESFORÇOS NORMAIS

Os esforços cortantes  $Q_3^B$  e  $Q_4^C$ , nos topos dos pilares, são dirigidos para fora, e portanto conduzem a uma força normal de compressão.

$$N_2 = -(-0,355 - 1,712) = + 2,067 \text{ t (compressão).}$$

Seguem-se as demais forças normais:

$$N_3^B = 250,8 \text{ t (compressão);}$$

$$N_4^C = 268,1 \text{ t (idem);}$$

$$N_3^D = 342,0 \text{ t (idem);}$$

$$N_4^E = 363,7 \text{ t (idem).}$$

O esforço normal  $N_1$  é igual a zero.

### 4. REAÇÃO NO APOIO A

$$V^A = Q_1^A = 39,4 \text{ t.}$$

### II. Carga movel

Os esforços provenientes da carga movel foram determinados com auxílio das linhas de influência, para a passagem da carga constituída pelo compressor de 16 t e ca-

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

minhão de 6 t, simetricamente dispostos em relação ao eixo longitudinal da ponte, e rodados da carga uniforme de 0,450 t/m<sup>2</sup>. O carregamento está indicado nas figs. 8, 9 e 10; compõe-se das reações 5,4 t e 7,7 t dos eixos dianteiro e trazeiro do conjunto compressor-caminhão, e das cargas uniformes de 0,900 t/mI e 2,025 t/mI, provenientes da multidão de 0,450 t/m<sup>2</sup>.

### PRIMEIRA PARTE DO CÁLCULO

Admitimos indeslocabilidade da estrutura, pela colocação de um apoio ideal e C, e para essa hipótese construímos a fig. 5, e 5, a (representativa dos momentos em consequência da atuação da carga P = 1 t em I, II, ... XVIII). Observe-se que à passagem dos nós B e C, os momentos devem ser multiplicados pelos coeficientes  $\mu$  correspondentes, antes da propagação.

Os segmentos das linhas cruzadas são dados pelas fórmulas

$$k^a = - \frac{P}{H} \cdot s^b$$

e

$$k^b = - \frac{P}{H} \cdot s^a$$

(s<sup>a</sup> e s<sup>b</sup> são tirados da fig. 1, c)

Entrando com o valor de P (1 t) e H (1/2 t), essas expressões simplificam-se, passando à forma

$$k^a = - 2s^b$$

e

$$k^b = - 2s^a$$

Com os elementos fornecidos pela fig. 5, construímos as linhas de influência tracejadas das figs. 8, 9 e 10, relativas aos momentos fletores, esforços cortantes e reações dos apoios.

A cada colocação da carga P = 1 t, corresponde nesta primeira parte do cálculo uma força F de sustentação da estrutura, em C, igual à resultante dos esforços cortantes no topo dos pilares B e C, ou seja:

$$F = Q_3^B + Q_4^C,$$

onde Q entra com o seu respectivo sinal (positivo da esquerda para a direita).

### SEGUNDA PARTE DO CÁLCULO

Retiramos o apoio ideal colocado em C durante a primeira parte do cálculo. Aparecem então as forças de deslocamento V, que dão lugar aos esforços adicionais, a serem somados aos da primeira parte do cálculo para termos os verdadeiros esforços que agem na estrutura. Para cada colocação da carga P = 1 t determinamos um valor de V, dado pela expressão abaixo, e cuja representativa consta da fig. 6:

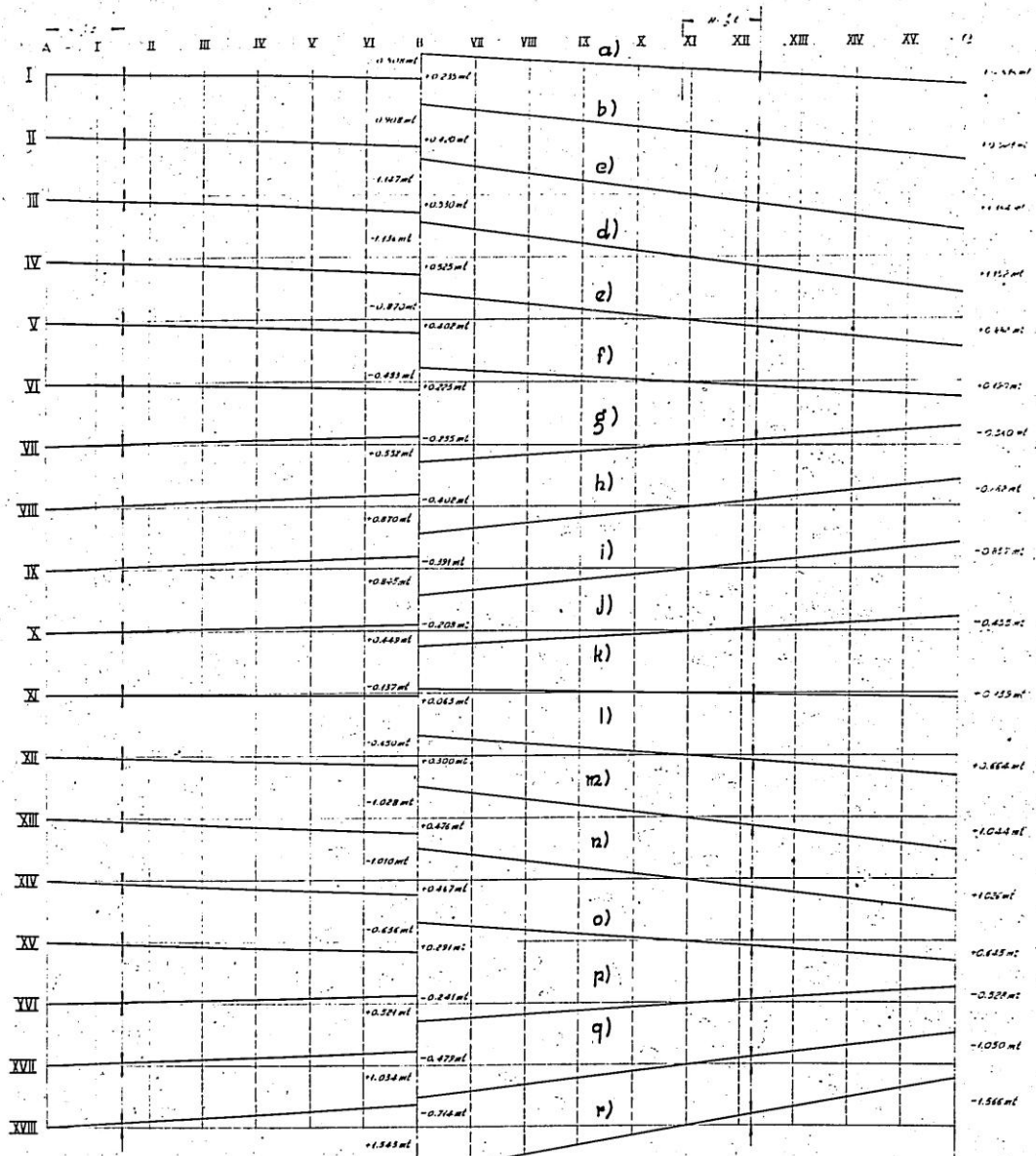
$$V = - F = - (Q_3^B + Q_4^C).$$

Por proporcionalidade entre os valores de V e os esforços produzidos pela força Z (fig. 4), deduzimos os momentos e esforços cortantes adicionais representados na fig. 7, de que tiramos os elementos para corrigir as linhas de influência tracejadas, construindo assim as linhas de influência em traço cheio das figs. 8, 9 e 10.

Com auxílio dessas linhas de influência é que achamos os esforços que atuam no quadro, devidos à carga móvel, e que vão consignados nas tabelas 5 a 9, adiante.

### III. Variação de temperatura de $\pm 15^\circ C$

A seguir calculamos as forças internas devidas ao aumento de temperatura  $t = +15^\circ C$ ; a queda de temperatura gera esforços iguais, todavia de sinais contrários.



ESCALA  
 COMP. - 1:200  
 0 2 4 6 8 10 m  
 ORDEN. - 1cm = 1l  
 0 0.2 0.4 0.6 0.8 1l

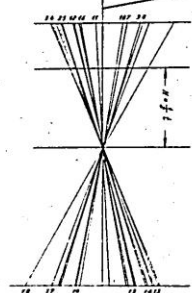
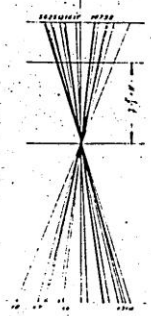


Fig 7



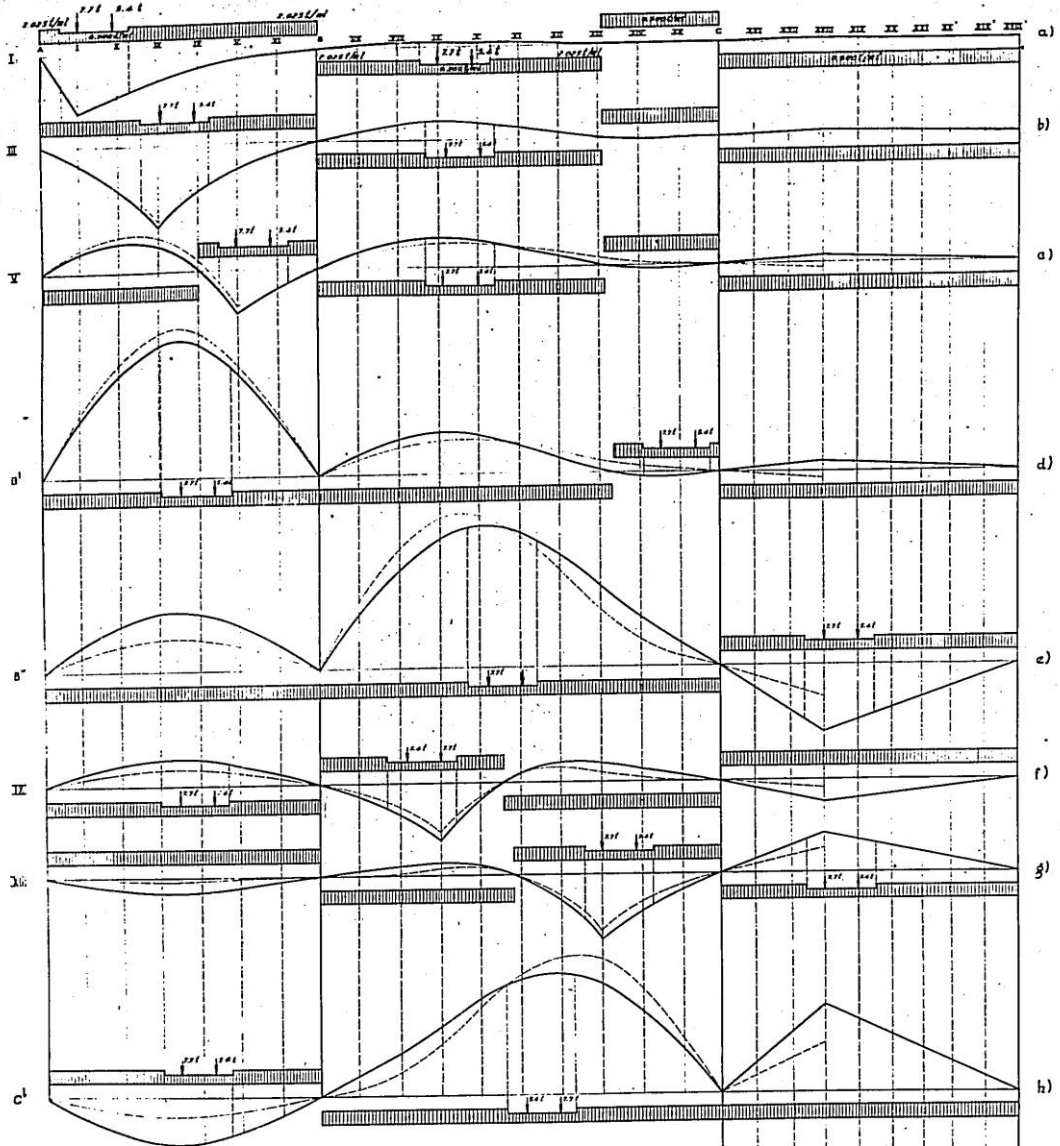

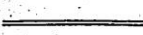
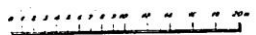
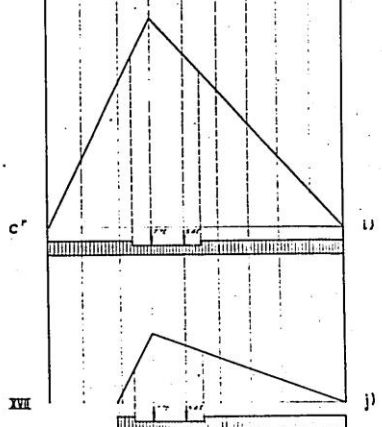
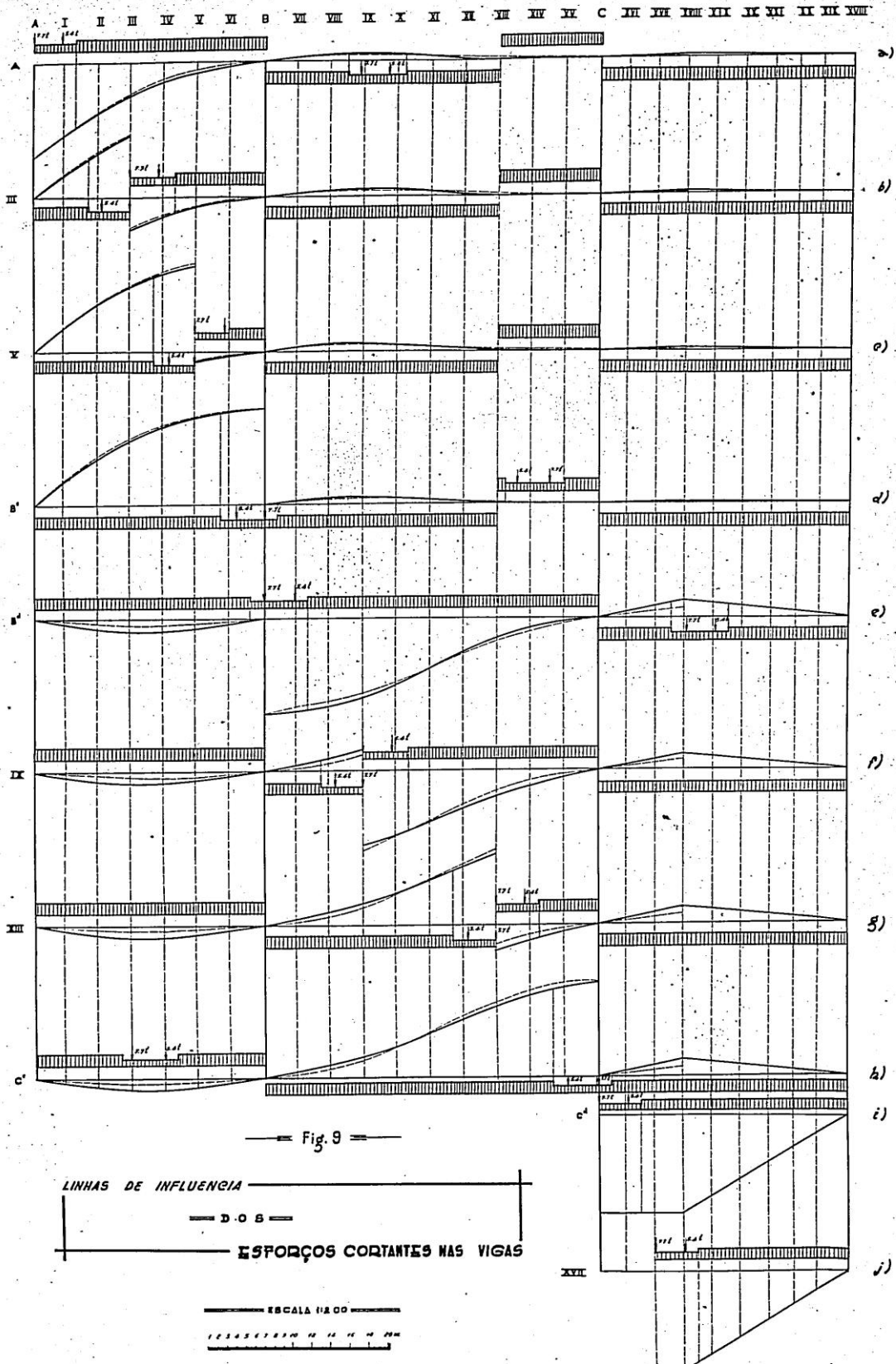


Fig. 8

Linhas de influencia dos   
 momentos fletores nas vigas

ESCALA - 1:200



## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

### 1. MOMENTOS

#### PRIMEIRA PARTE DO CALCULO

Supomos a estrutura indeslocavel, pela interposição do apoio ideal em C.

Para coeficiente de dilatação .....  
 $\alpha = 0,000012$ , o topo do pilar B desloca-se de:

$$\Delta B = \alpha \cdot t^{\pm} \cdot l_2 = 0,000012 \cdot 15,35,00 = 0,0063 \text{ m}$$

Em consequência, temos:

$$Q_3 = \Delta B = 0,0063 \text{ (dirigido da esquerda para a direita).}$$

Os momentos devidos a êsse deslocamento calculam-se da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} M_3^D &= \frac{Q_3}{l_3 \cdot \beta_3 (1_3 - a_3 - b_3)} \cdot a_3 = k \cdot a_3 = \\ &= \frac{0,0063 \cdot 210000}{16,60 \cdot 2,47 (16,60 - 5,36 - 4,17)} \cdot 5,36 = \\ &= 45,6 \cdot 5,36 = 244,0 \text{ mt} \end{aligned}$$

$$M_3^B = k \cdot b_3 = 45,6 \cdot 4,17 = -190,2 \text{ mt.}$$

O momento  $M_3^B$  propaga-se pela estrutura através as hastes 1, 2 e 4, pelos pontos fixos  $J_1$ ,  $K_2$  e  $J_4$ , e coeficientes de propagação  $\mu^{B_{3-1}}$  e  $(1 - \mu^{B_{3-1}})$  conforme está feito na fig. 11, a.

Então vem:

$$M_1^B = \mu^{B_{3-1}} \cdot M_3^B = 0,5 \cdot 190,2 = +95,1 \text{ mt,}$$

$$M_2^B = \mu^{B_{3-2}} \cdot M_3^B = 0,5 \cdot 190,2 = -95,1 \text{ mt.}$$

Da propagação de  $M_2^B$  para a direita resultam os momentos abaixo:

$$M_2^C = -M_2^B \cdot \frac{b_2}{l_2 - b_2} = +60,2 \text{ mt,}$$

$$M_4^C = -M_2^C = -60,2 \text{ mt,}$$

$$M_4^E = -M_4^C \cdot \frac{a_4}{l_4 - a_4} = +28,8 \text{ mt.}$$

A força de sustentação é:

$$F = Q_3^B + Q_4^C,$$

onde

$$Q_3^B = \frac{M_3^B - M_3^D}{l_3} = \frac{-190,2 - 244,0}{16,60} = -26,2 \text{ t}$$

e

$$Q_4^C = \frac{M_4^C - M_4^E}{l_4} = \frac{-60,2 - 28,8}{17,30} = -5,1 \text{ t,}$$

e portanto

$$F = -26,2 - 5,1 = -31,3 \text{ t.}$$

#### SEGUNDA PARTE DO CALCULO

Retiramos o apoio ideal colocado em C, e fazemos atuar a força

$$V = -F = +31,3 \text{ t.}$$

Os adicionais encontram-se por simples proporcionalidade entre  $V = +31,3 \text{ t}$  e  $Z = +85,95 \text{ t}$  (vide fig. 4), tal como no caso do peso próprio.

Somados êsses momentos aos da primeira parte do cálculo, obtemos os valores finais seguintes:

$$M_1^B = +50,0 \text{ mt; } M_2^B = +2,4 \text{ mt;}$$

$$M_2^C = -38,8 \text{ mt; } M_3^B = -47,4 \text{ mt;}$$

$$M_3^D = +86,7 \text{ mt; } M_4^C = +38,8 \text{ mt;}$$

$$M_4^E = -100,8 \text{ mt.}$$

### 2. ESFORÇOS CORTANTES

Em todas as secções:

do primeiro vão

$$Q_1^A = \frac{+50,0}{24,30} = +2,1 \text{ t;}$$

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

do segundo vão

$$Q^{B_2} = \frac{-38,8 - 2,4}{35,00} = -1,2 \text{ t};$$

do pilar B

$$Q^{D_3} = \frac{86,7 + 47,4}{16,60} = +8,1 \text{ t};$$

do pilar C

$$Q^{C_4} = \frac{-100,8 - 38,8}{17,30} = -8,1 \text{ t}.$$

3. FORÇAS NORMAIS

Em todas as secções:

do primeiro vão

$$N_1 = 0;$$

do segundo vão

$$N_2 = 8,1 \text{ t (compressão)};$$

do pilar B

$$N_3 = 2,1 + 1,2 = 3,3 \text{ t (tração)};$$

do pilar C

$$N_4 = 1,2 \text{ t (compressão)}.$$

4. REAÇÃO NO APOIO A

Em A temos:

$$V^A = Q_1 = 2,1 \text{ t}.$$

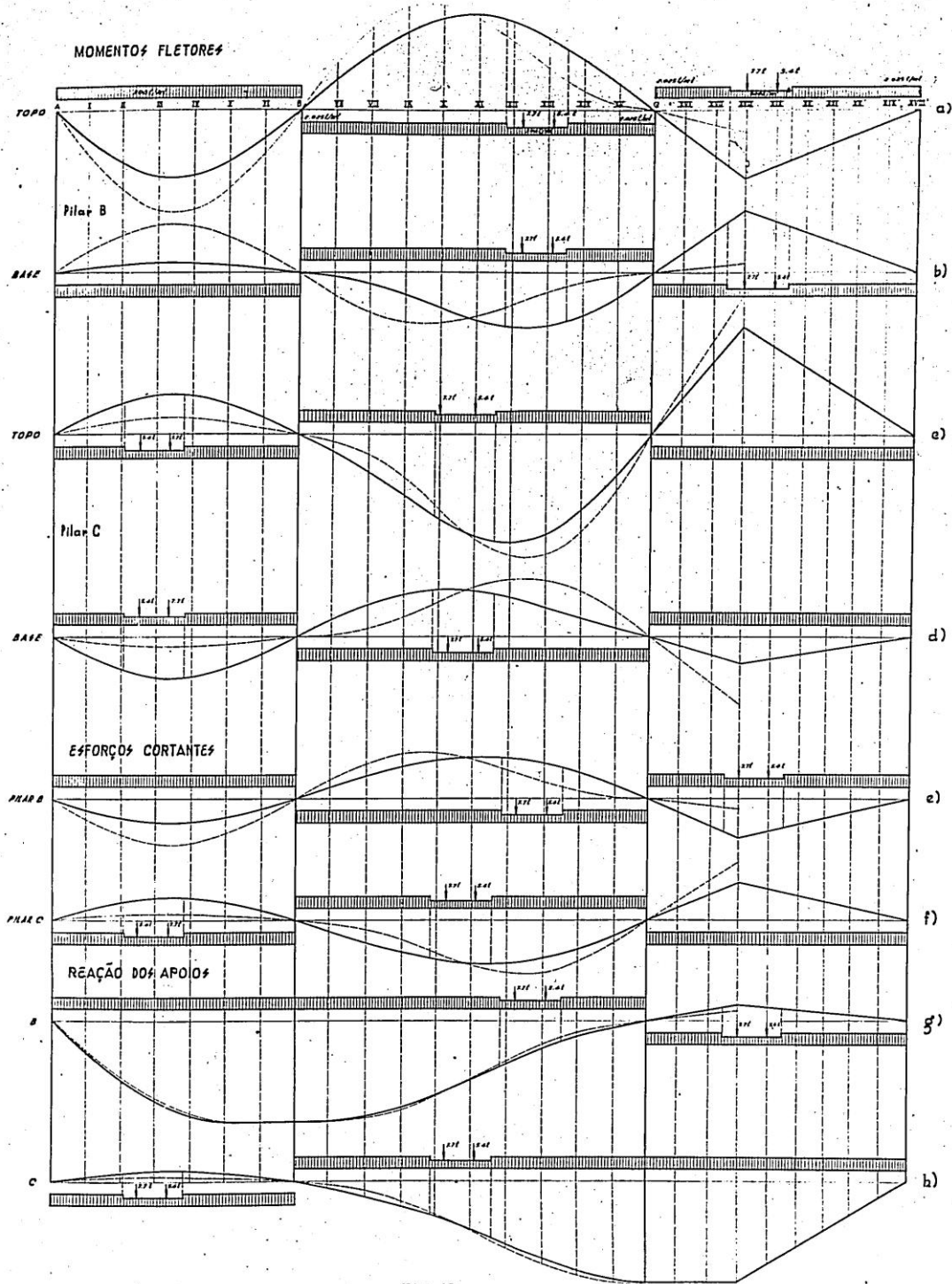
IV. Valores limites das forças internas

As tabelas 5, 6, 7 e 8 resumem os valores limites dos momentos, forças cortantes e forças normais nas vigas; a tabela 8 fornece os mesmos esforços nos pilares.

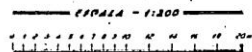
TABELA 5. MOMENTOS FLETORES NAS VIGAS

Secção	Peso próprio mt	Carga movel		Var. temperatura		Valores limites	
		máx. mt	mín. mt	t = + 15° mt	t = - 15° mt	máx. mt	mín. mt
I	+ 103	+ 61	- 9	+ 7	- 7	+ 171	+ 87
II	+ 138	+ 93	- 22	+ 14	- 14	+ 245	+ 102
III	+ 110	+ 91	- 33	+ 21	- 21	+ 222	+ 56
IV	+ 13	+ 62	- 45	+ 28	- 28	+ 103	- 60
V	- 159	+ 32	- 81	+ 36	- 36	- 91	- 276
VI	- 422	+ 13	- 164	+ 43	- 43	- 366	- 629
B'	- 789	+ 4	- 284	+ 50	- 50	- 735	- 1123
B''	- 793	+ 94	- 375	+ 2	- 2	- 697	- 1170
VII	- 422	+ 92	- 235	- 2	+ 2	- 328	- 659
VIII	- 161	+ 71	- 127	- 6	+ 6	- 84	- 294
IX	+ 11	+ 77	- 63	- 10	+ 10	+ 98	- 62
X	+ 113	+ 83	- 27	- 14	+ 14	+ 210	+ 72
XI	+ 144	+ 92	- 22	- 18	+ 18	+ 254	+ 104
XII	+ 107	+ 91	- 37	- 22	+ 22	+ 220	+ 48
XIII	+ 1	+ 83	- 66	- 26	+ 26	+ 110	- 07
XIV	- 190	+ 72	- 127	- 31	+ 31	- 87	- 348
XV	- 462	+ 64	- 217	+ 35	+ 35	- 363	- 714
C'	- 838	+ 74	- 351	- 39	+ 39	- 725	- 1228
C''	- 858	-	- 288	-	-	- 858	- 1146
XVI	- 495	-	- 191	-	-	- 495	- 686
XVII	- 211	-	- 89	-	-	- 211	- 300
XVIII	-	-	-	-	-	-	-

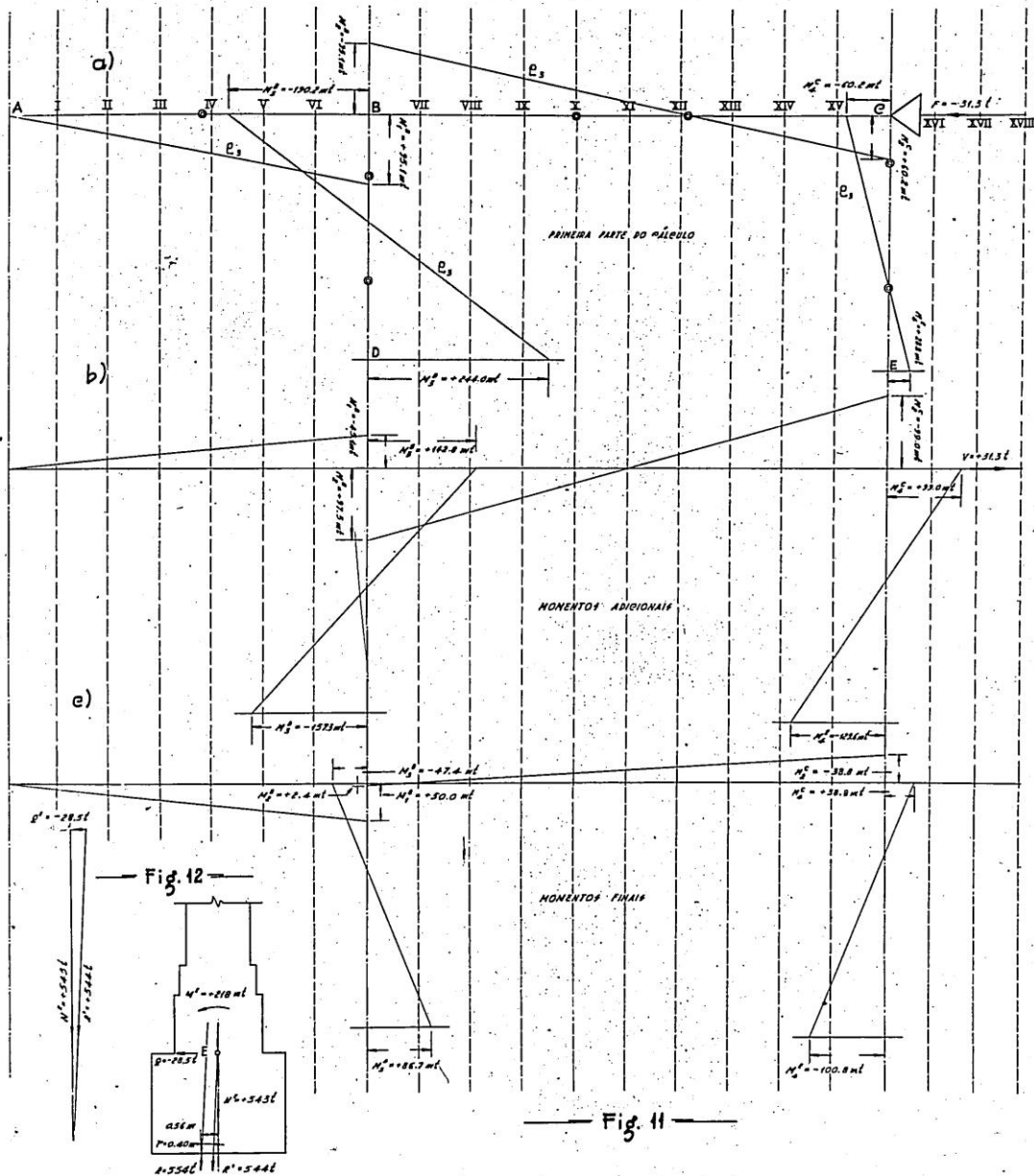
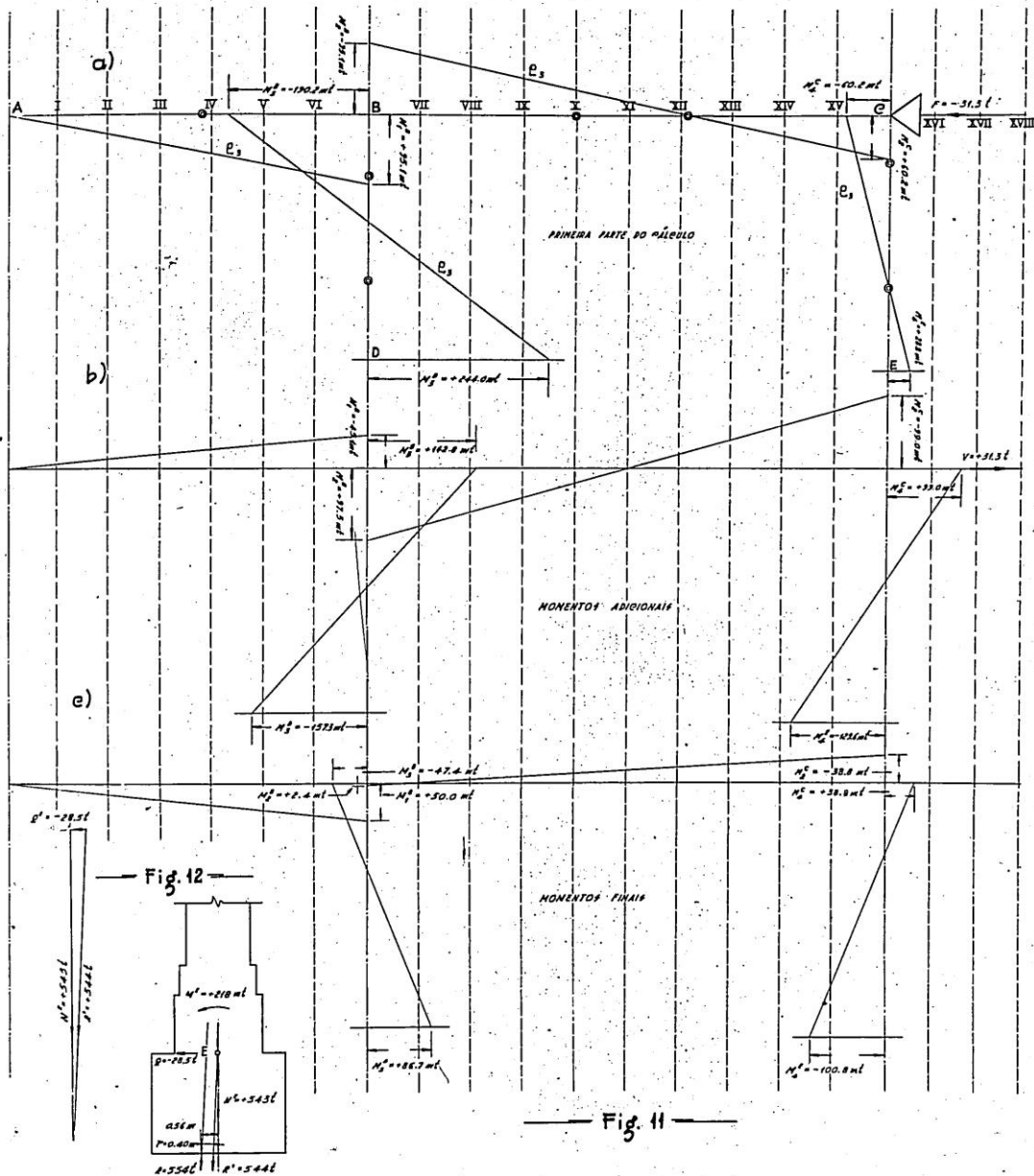




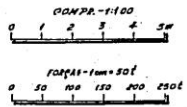
— Fig. 10 —



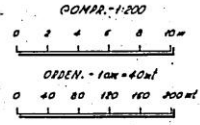
— LINHAS DE INFLUÊNCIA —



VERIFICAÇÃO DA ESTABILIDADE DA FUNDAÇÃO



ΔUMENTO DE TEMPERATURA = +15°C



U.S.G.

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

TABELA 6. FORÇAS CORTANTES NAS VIGAS

Secção	Peso próprio t	Carga movel		Var. temperatura		Valores limites	
		máx. t	mín. t	t = + 15° t	t = - 15° t	máx. t	mín. t
A	+ 39,4	+ 24,4	- 3,3	+ 2,1	- 2,1	+ 65,9	+ 34,0
I	+ 17,0	+ 17,2	- 4,7	+ 2,1	- 2,1	+ 36,3	- 10,2
II	- 6,8	+ 10,7	- 9,2	+ 2,1	- 2,1	+ 6,0	- 18,1
III	- 30,4	+ 6,3	- 14,8	+ 2,1	- 2,1	- 22,0	- 47,3
IV	- 54,0	+ 3,4	- 21,2	+ 2,1	- 2,1	- 48,5	- 77,3
V	- 77,7	+ 1,6	- 28,0	+ 2,1	- 2,1	- 74,0	- 107,8
VI	- 101,3	+ 0,5	- 35,2	+ 2,1	- 2,1	- 98,7	- 138,6
B <sup>1</sup>	- 125,0	-	- 42,5	+ 2,1	- 2,1	- 122,9	- 169,6
B <sup>2</sup>	+ 125,8	+ 47,0	- 5,8	- 1,2	+ 1,2	+ 174,0	+ 118,8
VII	+ 100,5	+ 39,8	- 6,0	- 1,2	+ 1,2	+ 141,5	+ 93,3
VIII	+ 75,2	+ 32,8	- 6,7	- 1,2	+ 1,2	+ 109,2	+ 67,3
IX	+ 49,9	+ 26,2	- 8,6	- 1,2	+ 1,2	+ 77,3	+ 40,1
X	+ 24,6	+ 20,2	- 11,5	- 1,2	+ 1,2	+ 46,0	+ 11,9
XI	- 0,7	+ 14,9	- 15,3	- 1,2	+ 1,2	+ 15,4	- 17,2
XII	- 26,1	+ 10,5	- 20,3	- 1,2	+ 1,2	- 14,4	- 47,6
XIII	- 51,5	+ 7,8	- 26,2	- 1,2	+ 1,2	- 42,5	- 78,9
XIV	- 76,9	+ 4,7	- 32,6	- 1,2	+ 1,2	- 71,0	- 110,7
XV	- 102,3	+ 4,2	- 39,7	- 1,2	+ 1,2	- 96,9	- 143,2
C <sup>1</sup>	- 127,7	+ 3,9	- 47,2	- 1,2	+ 1,2	- 122,6	- 176,1
C <sup>2</sup>	+ 140,4	+ 43,5	-	-	-	+ 183,9	+ 140,4
XVI	+ 114,8	+ 37,4	-	-	-	+ 152,2	+ 114,8
XVII	+ 89,3	+ 30,4	-	-	-	+ 119,7	+ 89,3
XVIII	+ 63,7	+ 24,9	-	-	-	+ 88,6	+ 63,7

TABELA 7. FORÇAS NORMAIS NAS VIGAS

Vão	Peso próprio t	Carga movel		Var. temperatura		Valores limites	
		máx. t	mín. t	t = + 15° t	t = - 15° t	máx. t	mín. t
l <sub>1</sub>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
l <sub>2</sub>	+ 2,1	+ 21,0	- 21,2	+ 8,1	- 8,1	+ 31,2	- 27,2

TABELA 8. PRESSÕES NOS APOIOS (VIGAS)

Peso próprio	Carga movel		Var. temp.		Valores limites	
	máx. t	mín. t	t = + 15° t	t = - 15° t	máx. t	mín. t
V <sup>A</sup> = + 39	+ 24	- 3	+ 2	- 2	+ 65	+ 34
V <sup>B</sup> = + 255	+ 81	- 5	- 3	+ 3	+ 339	+ 247
V <sup>C</sup> = + 272	+ 83	- 2	+ 1	- 1	+ 356	+ 269

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

TABELA 9. MOMENTOS, FORÇAS CORTANTES E FORÇAS NORMAIS QUE SE CORRESPONDEM NOS PILARES B E C

		Peso Próp.	Carga movel		Var. temp.		Valores limites		
			máx.	mín.	t=+15°	t=-15°	máx.	mín.	
PILAR B									
Topo	Momento	mt	- 4	- 231	+ 212	- 47	+ 47	- 282	+ 255
	Esforço cortante	t	- 0,4	- 21,0	+ 19,4	- 8,1	+ 8,1	- 29,5	+ 27,1
	Força normal	t	+ 255	+ 41	+ 30	- 3	+ 3	+ 293	+ 288
Começo mísula	Momento	mt	- 3	- 186	+ 171	- 29	+ 29	- 218	+ 197
	Esforço cortante	t	- 0,4	- 21,0	+ 19,4	- 8,1	+ 8,1	- 29,5	+ 27,1
	Força normal	t	+ 255	+ 41	+ 30	- 3	+ 3	+ 293	+ 288
Base	Momento	mt	+ 2	+ 121	- 117	+ 87	- 87	+ 210	- 202
	Esforço cortante	t	- 0,4	- 19,4	- 21,0	- 8,1	+ 8,1	- 29,5	+ 27,1
	Força normal	t	+ 349	+ 30	+ 41	- 3	+ 3	+ 376	+ 393
PILAR C									
Topo	Momento	mt	- 20	- 216	+ 248	+ 39	- 39	- 275	+ 267
	Esforço cortante	t	- 1,7	- 18,7	+ 21,1	+ 8,1	- 8,1	- 28,5	+ 27,5
	Força normal	t	+ 272	+ 31	+ 43	+ 1	- 1	+ 302	+ 316
Começo mísula	Momento	mt	- 16	- 176	+ 202	+ 21	- 21	- 213	+ 207
	Esforço cortante	t	- 1,7	- 18,7	+ 21,1	+ 8,1	- 8,1	- 28,5	+ 27,5
	Força normal	t	+ 272	+ 31	+ 43	+ 1	- 1	+ 302	+ 316
Base	Momento	mt	+ 10	+ 107	- 117	- 101	+ 101	+ 218	- 208
	Esforço cortante	t	- 1,7	- 21,1	- 18,7	+ 8,1	- 8,1	- 28,5	+ 27,5
	Força normal	t	+ 366	+ 43	+ 31	+ 1	- 1	+ 408	+ 398

V. Verificação da estabilidade das fundações dos pilares B e C

Na secção de engastamento de cada um dos pilares B e C agem dois grupos de carga dados pela tabela 9 acima. A condição mais desfavorável, todavia, ocorre no pilar C, para o seguinte grupo:

Um momento  $M^E = + 218$  mt, uma força cortante  $Q^E = - 28,5$  t, e uma força normal  $N^E = + 408$  t.

A essa força normal devemos juntar o peso do maciço de fundação, de modo que ela passa ao seguinte valor:

$$N^E = + 408 + 135 = + 543 \text{ t.}$$

$N^E$  e  $Q^E$  somadas, dão a resultante

$$R' = \sqrt{543^2 + 28,5^2} = 544 \text{ t,}$$

passando pelo centro da gravidade E da secção de engaste.

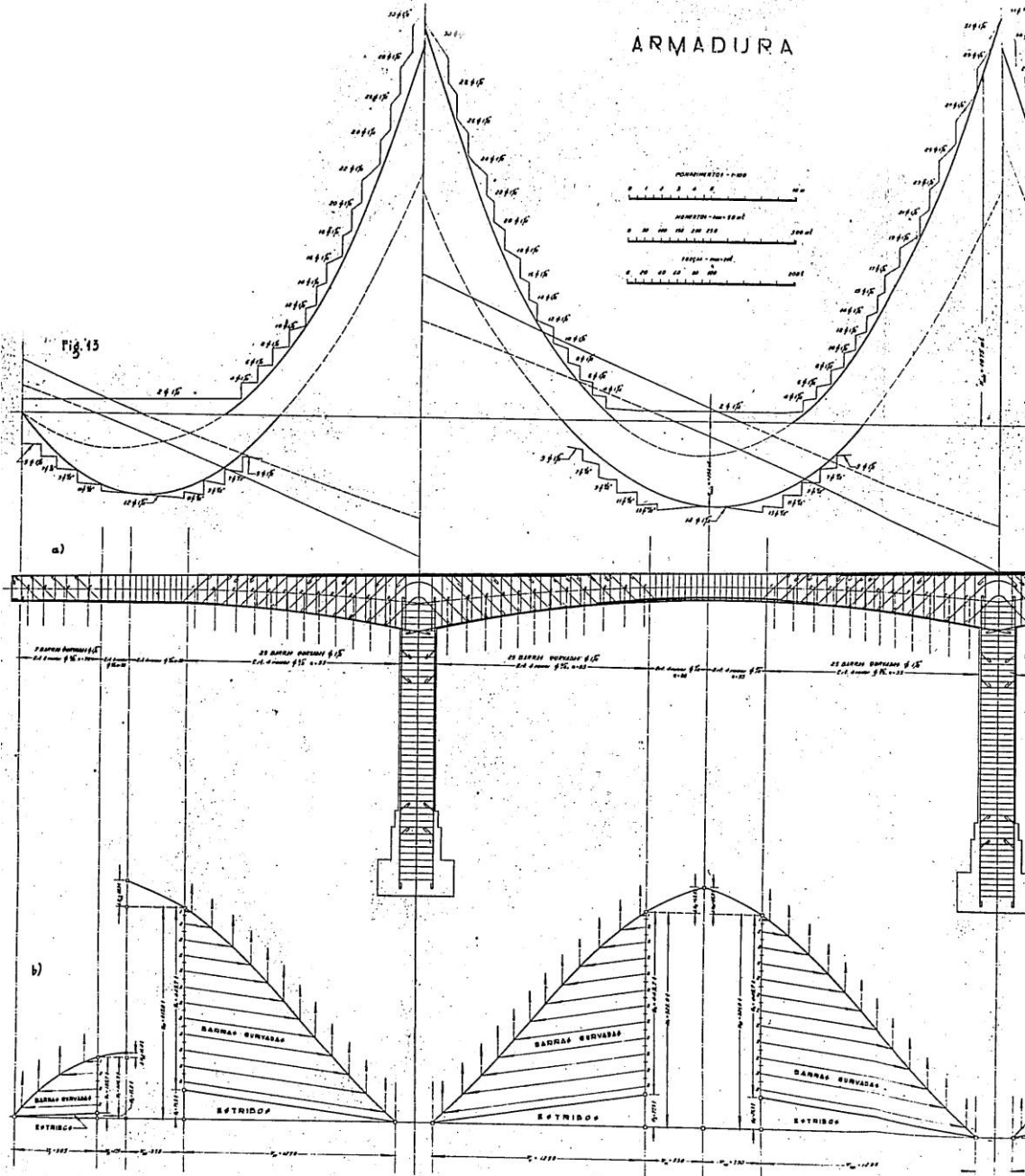
A resultante final é paralela à força  $R'$  (vide fig. 12) e passa à distância

$$r = \frac{M^E}{R'} = \frac{218}{544} = 0,40 \text{ m.}$$

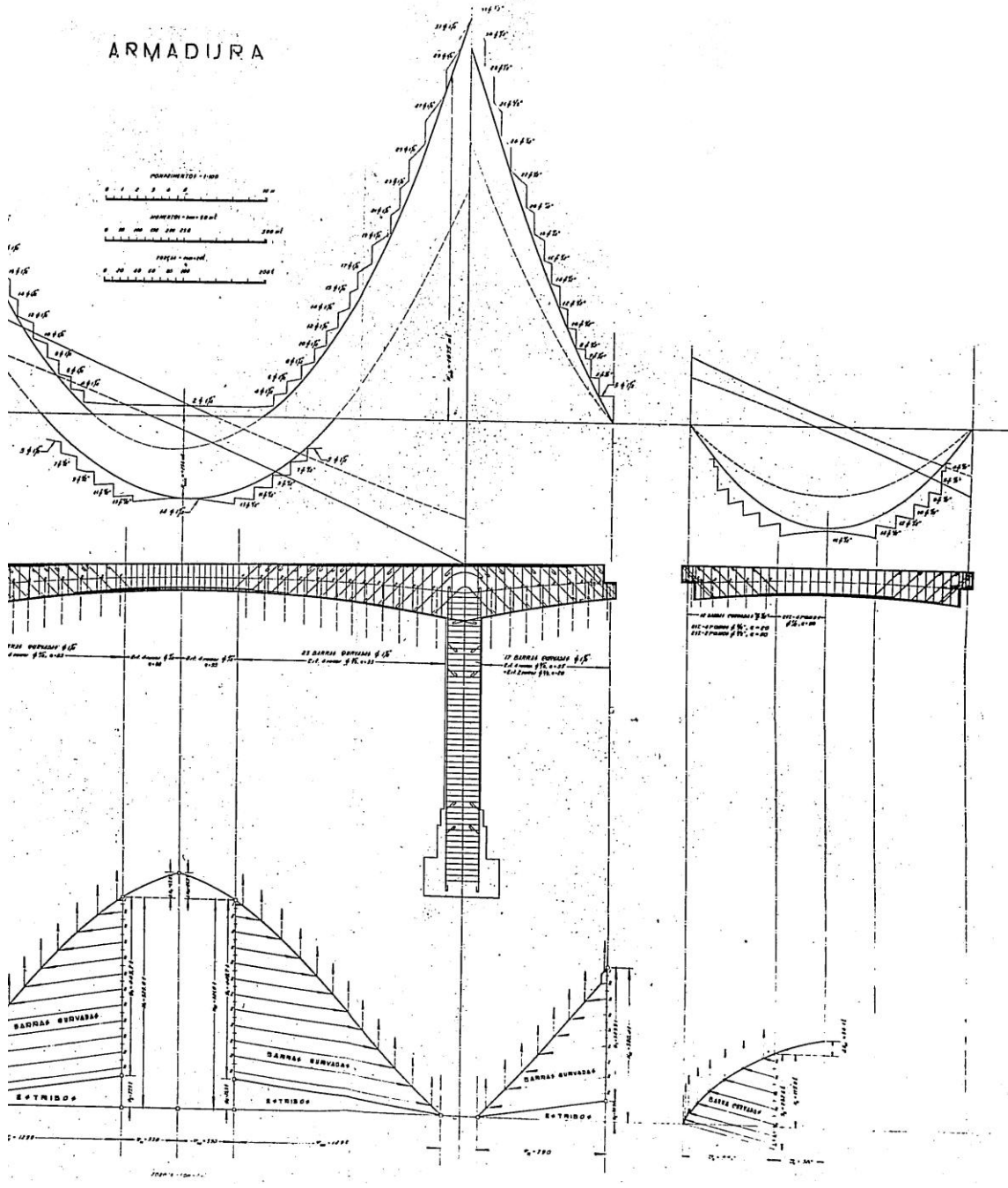
Podemos, então, calcular as tensões transmitidas ao terreno:

$$\begin{aligned} \sigma \text{ máx. } & \left. \right) = \frac{543}{3,6 \cdot 4,6} \cdot \left( 1 \pm \frac{6 \cdot 0,56}{4,6} \right) = \\ \sigma \text{ mín. } & \left. \right) = \left( \begin{array}{l} + 56,7 \text{ t/m}^2 \\ + 8,8 \text{ " } \end{array} \right) \end{aligned}$$

# ARMADURA



# ARMADURA



BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

VIGA INTERMEDIÁRIA

A determinação do momento fletor e esforço cortante foi feita graficamente na fig. 3. Os momentos e esforços cortantes de-

vidos à carga movel acharam-se com recurso às linhas de influência.

As tabelas 10 e 11 abaixo contêm o resultado a que chegamos.

TABELA 10. MOMENTOS FLETORES NA VIGA INTERMEDIÁRIA

Secção	Peso próprio mt	Carga movel		Valores limites	
		máx. mt	mín. mt	máx. mt	mín. mt
XIX	+ 122,4	+ 58,4	—	+ 180,8	+ 122,4
XX	+ 193,6	+ 90,6	—	+ 284,2	+ 193,6
XXI	+ 211,0	+ 98,4	—	+ 309,4	+ 211,0

TABELA 11. FORÇAS CORTANTES NA VIGA INTERMEDIÁRIA

Secção	Peso próprio t	Carga movel		Valores limites	
		máx. t	mín. t	máx. t	mín. t
XVIII	+ 56,9	+ 24,9	—	+ 81,8	+ 56,9
XIX	+ 36,9	+ 18,0	— 1,6	+ 54,9	+ 35,3
XX	+ 16,8	+ 12,1	— 4,8	+ 28,9	+ 12,0
XXI	—	+ 8,0	— 8,0	+ 8,0	— 8,0

VI. Armadura

Com os elementos fornecidos pelas tabelas 5, 6 e 9, organizamos o desenho da fig. 13, em que foi feita a distribuição da ferragem para combater os esforços que agem na estrutura sob a ação das cargas permanente, movel e variação de temperatura.

Assim, traçada a representativa dos momentos e esforços cortantes, fizemos, secção por secção de estudo, o dimensionamento da peça.

Demonstraremos a estabilidade das secções mais perigosas, ou sejam:

SECÇÃO DE MOMENTO POSITIVO MÁXIMO  
NO CENTRO DO VAO II

Na secção em apreço agem um momento  $M_{máx.} = + 25400$  tcm e uma força normal de tração  $N = - 27,2$  t.

Utilizando as tabelas de Loeser (obra citada), para  $\sigma_c = 1,200$  t/cm<sup>2</sup> e  $\sigma_b = 0,045$  t/m<sup>2</sup>, vem, notando serem  $d = 25$  cm,  $d_0 = 170$  cm e  $h = 156,7$  cm (notação do regulamento alemão de concreto armado):

$$u = 170 - \frac{1}{2} \cdot 156,7 = 91,7 \text{ cm}$$

$$M_u = 25400 - 27,2 \cdot 91,7 = 22900 \text{ tcm}$$

$$\eta = 25 : 156,7 \sim 0,16$$

$$i_3 = 0,898$$

$$F_c = \frac{0,898 \cdot 22900}{156,7} + \frac{27,2}{1,2} = 154 \text{ cm}^2$$

$$b_{crf.} = \frac{156,7}{1,2 \cdot 0,898} = 145,5 \text{ cm} < b_{zul.}$$

Empregamos  $14 \varnothing 1 \frac{1}{2}$  " c/ 160 cm<sup>2</sup>.

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

### SECÇÃO DE MOMENTO NEGATIVO, A ESQUERDA DE C

Temos (fig. 13) um momento negativo  $M_{\text{mín.}} = -107500$  tcm e um esforço normal  $N = -27,2$  t.

$$b = 94 \text{ cm} \quad d = 337 \text{ cm} \quad h = 323,7 \text{ cm}$$

$$u = 337 - \frac{1}{2} \cdot 323,7 = 175,2 \text{ cm}$$

$$M_u = 107500 - 27,2 \cdot 175,2 = 102740 \text{ tcm}$$

$$k_2 = 323,7 : \sqrt{102740 : 94} = 9,78$$

$$\sigma_b = 0,058 \text{ t/cm}^2 \quad \sigma_e = 1,200 \text{ t/cm}^2$$

$$F_e = \frac{0,969 \cdot 102740}{323,7} + \frac{27,2}{1,2} = 330 \text{ cm}^2.$$

Empregamos 30  $\emptyset$  de 1 1/2" c/342 cm<sup>2</sup>

O cálculo da armadura dos pilares não tem maior dificuldade.

A distribuição da ferragem para combater os esforços cortantes foi levada a efeito pelo método da "Schubkraftlinie". (1)

A maior tensão de cisalhamento ocorre no apoio A e tem o seguinte valor:

$$\tau_0 = \frac{65900}{50,0 \cdot 9,149,3} = 9,81 \text{ km/cm}^2$$

O perímetro dos ferros necessários à aderência é dado pela fórmula

$$u_{\text{erf.}} = \frac{Q}{0,01 \cdot z} = \frac{65900}{0,01 \cdot 134,5} = 49,0 \text{ cm,}$$

ou sejam, 5  $\emptyset$  1 1/2" c/59,85 cm.

As onze porções em que dividimos a viga (fig. 13, b) correspondem outras tantas forças cisalhantes H, dadas pela expressão

$$H = \int_{x=0}^{x=v} \tau_0 \cdot b_0 \cdot dx.$$

Para o trabalho  $\sigma_e = 1,200 \text{ t/cm}^2$  do ferro, dispuzemos barras curvadas e estribos para absorverem as forças cisalhantes referidas, o que está perfeitamente elucidado na figura.

## CONSTRUÇÃO

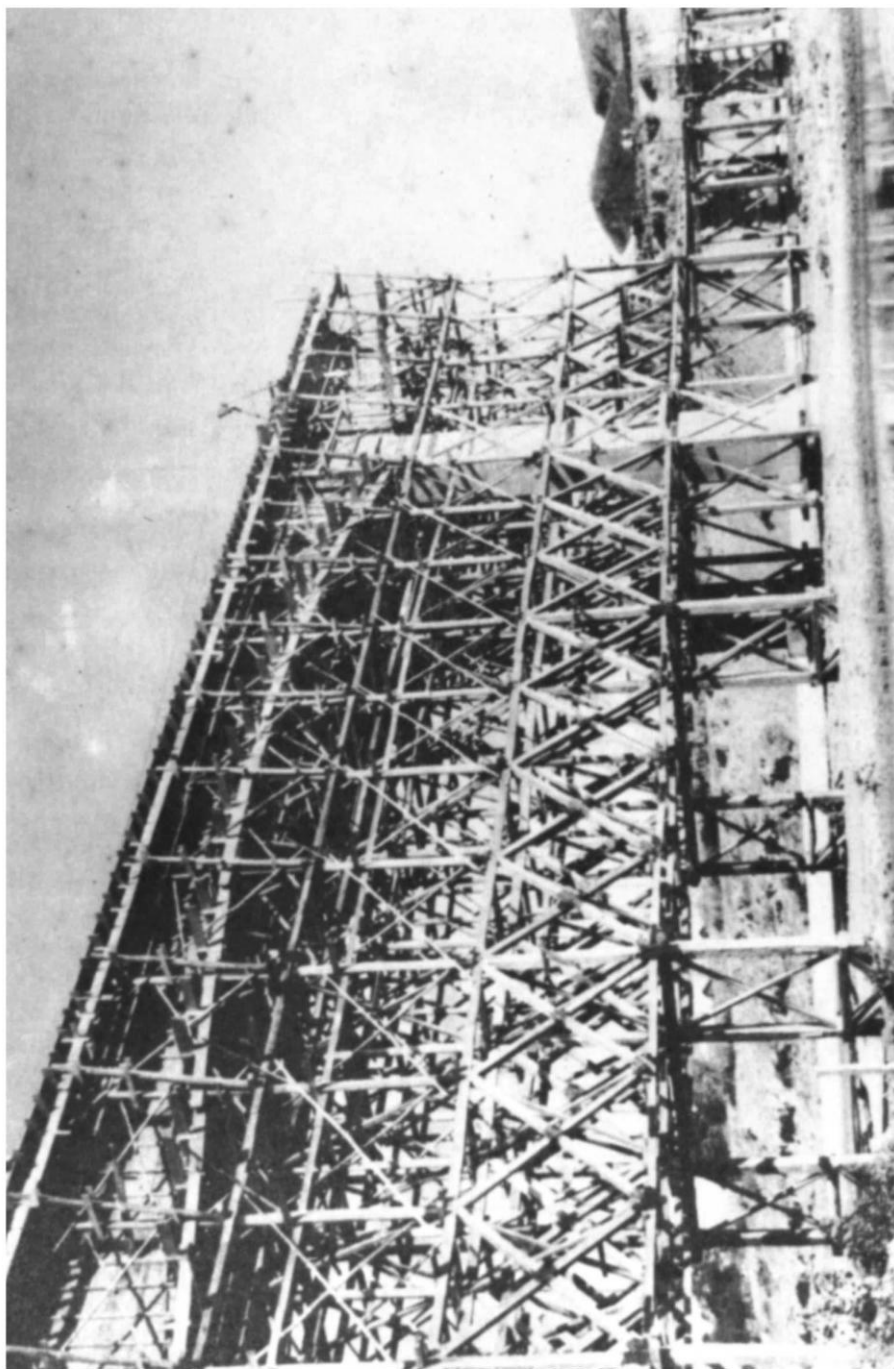
Tratando-se de uma obra no Estado da Bahia, sua construção foi confiada à Comissão de Estudos e Obras nos Estados da Bahia e Sergipe, chefiada pelo engenheiro Reynaldo Silva Lima, que pessoalmente a superintendeu, sendo dirigentes locais, a princípio, o assistente técnico Lothar Bremer e posteriormente o engenheiro Oyama Pedreira. A 16 de Agosto de 1937 teve início a construção com o preparo de instalações e praças e a 9 de Setembro foi atacada a fundação do pilar n. 4, o mais próximo da margem esquerda, margem em que fica a cidade de Jequié.

**INSTALAÇÕES** — As instalações do serviço consistiram em barracões para ope-

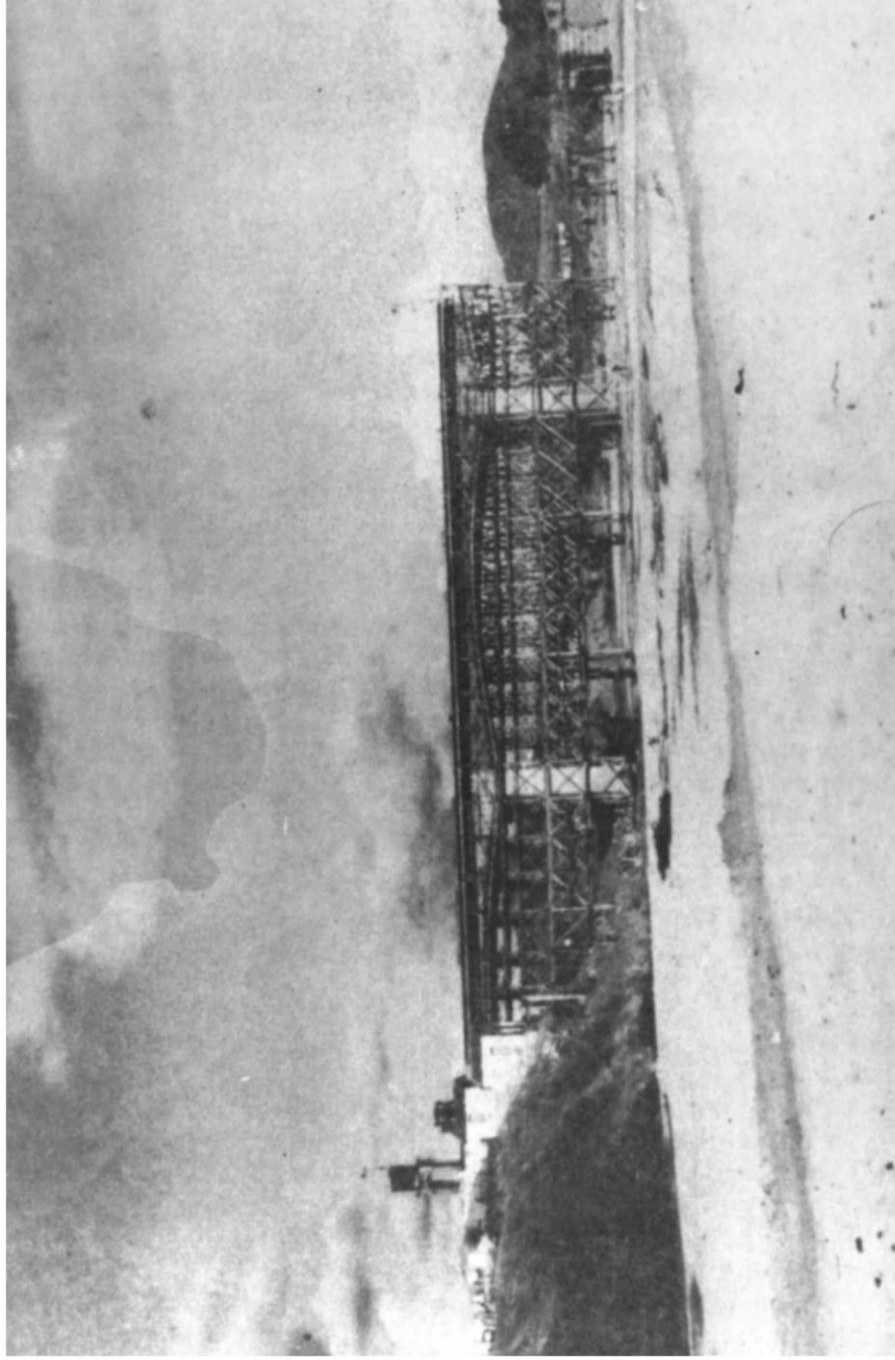
(1) Loeser — "Beton u. Eisen", 1932, e "Bemessungsverfahren".

rários, depósitos de materiais, almoxarifado e oficinas, galpões para carpintaria, ferraria e garagem, praça para dobração de ferros, além da casa para escritório e laboratório, instalações elétrica e sanitária, caixa d'água, etc. A oficina dispunha de várias máquinas como sejam: tórno, pequena plaina, máquinas de furar, serrar e esmeril, grupo eletro-geno para soldas e serra circular. Foi instalado um cabo aéreo de uma margem à outra, para a montagem do escoramento e fabricado no local um "derrick" para elevação do material. Como máquinas operatrizes de campo tínhamos 1 britador portátil para 5 m<sup>3</sup> horários, 2 betoneiras, uma de 375 e outra para 250 litros, um compressor de ar de 45 pés cúbicos, 3 grupos motôr-bombas, 2 vibradôres, martelêtes e outras ferramentas pneumáticas.





PONTE JEQUIÉ sôbre o rio de Contas, na Estrada Rio - Bahia (Estado da Bahia)



Outra vista da PONTE JEQUIÉ, sôbre o rio de Contas, na Estrada Rio - Bahia (Estado da Bahia)

**FUNDAÇÕES** — O leito do rio, no local da ponte, é formado por uma camada de areia finíssima de cerca de 3m,00 de espessura, depositada sobre o maciço geral da rocha, constituída de gneiss, cujas camadas superiores se apresentam mais ou menos decompostas. Para atingir a rocha nas fundações dos pilares, empregaram-se ensecadeiras simples de pranchões de 2", presas a dois quadros de madeira falquejada, formando caixões únicos de 9m,60 x 4m,60, abrangendo as duas sapatas de cada pilar, os quais desciam à proporção que a areia era retirada do interior, mediante um esgotamento contínuo por meio de bombas centrífugas.

Atingida a rocha, vedados os interstícios nas extremidades dos pranchões com argila plástica, foi feita a retirada das partes decompostas por meio de perfurações com martelêtc de ar comprimido. Esta penetração, até alcançar a rocha absolutamente sã, atingio em alguns pilares a 1m,40.

Na escavação das fundações dos pilares 3 e 2, que ficam no meio do rio foi necessário proceder-se sucessivamente ao desvio da corrente por meio da remoção de alguns milhares de metros cúbicos de areia.

Atingido o concreto dos pilares 4 e 3 a uma cota acima das águas normais, teve início a construção do escoramento, o qual, à proporção que fosse se elevando iria servindo de andaime para a concretagem dos mesmos pilares.

**ESCORAMENTO** — O escoramento a ser empregado, tendo em vista a altura excepcional do estrado, (17m,00 acima do leito e 20m,00 acima da rocha do fundo) e em virtude de ter o rio regimen caprichoso, sujeito a enchentes violentas que costumam transportar grossos troncos, constituiu o problema capital da execução da obra. A obtenção do leito por uma série de pontalêtes pouco espaçados era de todo desaconselhado e em vez disso foram colocados em cada vão quatro cavalêtes, apoiando-se os extremos nos ressaltos das sapatas dos pilares e os

intermediários foram chumbados com concreto à rocha do fundo, para o que foi preciso também o emprego de ensecadeira e esgotamento.

Cada cavalêtc de 6m,00 de altura, compunha-se de 4 pés direitos de madeira de lei de 0m,30 x 0m,30, travados transversalmente no topo e à altura da areia por peças horizontais e em X.

Os vãos entre os cavalêtes foram vencidos por vigas em treliça, devidamente calculadas (em número de 4), com 3m,50 de altura, formadas de peças de madeira lavrada e tirantes de ferro de 1", vigas estas que tinham seu apoio numa cota superior ao nível das águas nas cheias normais, observadas nos últimos quatro anos.

Sobre os nós dessa treliça, espaçados de 3 m., armou-se uma ordem de pontalêtes roliços de 4,00 de altura, contraventados longitudinal e transversalmente e sobre esta foi posta ainda outra ordem de esteios, também contraventados, que atingiu finalmente a parte inferior das vigas e do estrado. Apoiando-se nos pontalêtes do 3.º pavimento, peças inclinadas para fóra e convenientemente travadas suportariam a parte em balanço correspondente aos passeios.

Afim de economisar madeiramento, foi atacado primeiro o escoramento do lance da margem esquerda, compreendendo 2 vãos e o balanço correspondente e essa mesma madeira foi aproveitada no lance da margem direita.

O escoramento, dêsse modo feito, portou-se admiravelmente durante a concretagem da superstrutura, não se constatando depressões nem oscilações que prejudicassem ou deformassem o conjunto, havendo apenas o recalque normal das juntas. Houve também muita felicidade na escolha da cota de apoio das vigas de treliça, pois, numa ocasião, durante a construção, as águas do rio subiram extraordinariamente quasi atingindo aquela cota, não prejudicando entretanto a estrutura, já muito adiantada.

Um escoramento dessa altura e dêsse tipo deu em resultado um coeficiente de

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

0,211 m<sup>3</sup> de madeira por m<sup>2</sup> de projeção horizontal da ponte, ou 0m<sup>3</sup>,196, por m<sup>3</sup> de concreto, inclusive os pilares.

**ENCONTROS** — O encontro da margem esquerda foi fundado diretamente sobre a rocha, que naquele ponto se elevava de 10m,00 sobre o fundo rochoso geral do rio. Retiradas as primeiras camadas decompostas e convenientemente regularizado o fundo, foi esse encontro elevado em concreto ciclópico, tendo em concreto armado as alas, com suas vigas de travamento, apoio das vigas e cortinas.

O encontro da margem direita, do mesmo tipo, repousa entretanto sobre seis pilares cilíndricos de concreto ciclópico com 2m,20 de diâmetro, os quais, depois de atravessarem uma camada de aluvião de 7 m. de altura, vão se encravar na rocha do fundo geral. Para a construção desses pilares foi empregado o processo dos tubulões de penetração. Sobre as paredes de um anel de concreto armado de 1m,00 de altura, terminado inferiormente em bisel e fundido no local, foi se construindo a parede em alvenaria de tijolo, à proporção que o tubo ia descendo pelo seu próprio peso, com a retirada do material do interior. Quando a parte inferior atingia o nível d'água, era necessário o esgotamento contínuo até atingir-se a rocha, da qual se retiraram as camadas decompostas para depois ter lugar o enchimento com concreto ciclópico a 30%.

**FÔRMAS E FERRAGEM** — Construído o encontro de cada margem e levantados os 2 pilares correspondentes com o auxílio do andaime já na altura definitiva, foram montadas as fôrmas das vigas, cujos painéis, confeccionados no "chantier", eram transportados ao seu lugar por meio do cabo aéreo. Completada a colocação das fôrmas das travessinas, cortinas e estrado, teve então o início o assentamento da armadura, que só na superestrutura, inclusive passeios e balaustrada, montou a 114 toneladas de ferro.

Os ferros principais das vigas, de 1 1/2" de diâmetro, que em certas secções se apre-

sentavam em número de 31, distribuídos em 3 ordens, tinham comprimentos enormes (atingindo alguns 45 metros), sendo portanto necessário o emprego de emendas. Dentre os dois processos, da solda elétrica e do emprego das luvas de união, foi adotado este último, e para isso recalçavam-se as pontas dos ferros até atingirem o diâmetro de 2", e depois de rosqueadas uma para direita e outra para a esquerda, eram unidas pelas luvas de 0m,25 de comprimento, confeccionadas com tubos de aço doce. Foram aplicadas, ao todo, 792 emendas em 68 toneladas de ferro de 1 1/2".

Afim de assegurar o afastamento de 2cm,5 entre os ferros inferiores e a face externa das vigas, empregavam-se calços de concreto em forma de tronco de cunha, os quais amarrados com arame nos ditos ferros de espaço a espaço, assentavam pela sua base menor na madeira das fôrmas.

**CONCRETAGEM** — Conforme dissemos acima, a concretagem do estrado foi feita em 3 etapas: em primeiro lugar o lance da margem esquerda, depois o da margem direita e logo em seguida o vão intermediário.

Cada lance extremo, compreendendo dois vãos e uma parte em balanço, numa extensão de 68m,00, comportava um volume de 400 m<sup>3</sup> de concreto, sem contar os passeios e a balaustrada.

Com o aparelhamento e o corpo de operários especializados de que dispunhamos não nos aventuramos a lançar todo esse concreto de um modo ininterrupto, como era de desejar. Um acidente em uma das máquinas num longo serviço contínuo ou a fadiga dos operadores e encarregados, podiam fazer interromper a concretagem em lugares de todo inconvenientes, formando juntas de construção perigosas. Ao envez disso, preferimos agir com prudência, estabelecendo desde logo as secções de interrupção, no fim de pelo menos 48 horas seguidas de trabalho, para que, em cada intervalo (alguns deles foram supressos), fôsse feita a revisão e reparação das máquinas, ao mesmo tem-

M.V.O.P

I.F.O.C.S.

# PONTE SOBRE O RIO DE CONTAS

## Programa da Concretagem do Estrado

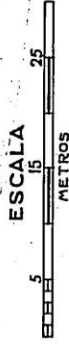
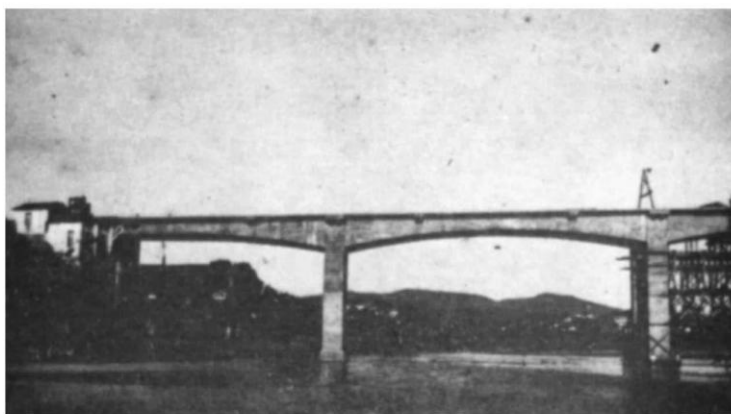
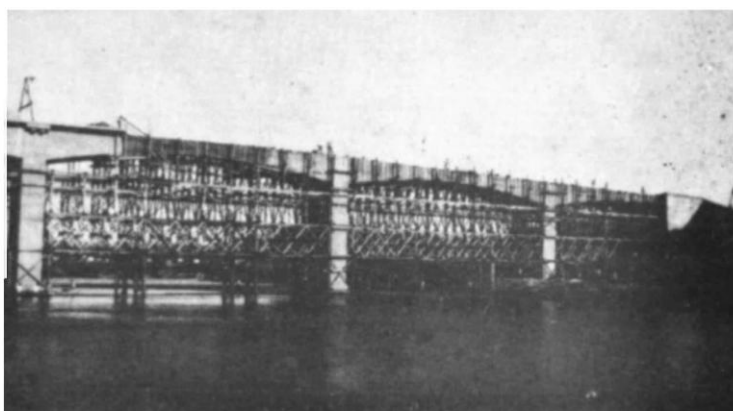


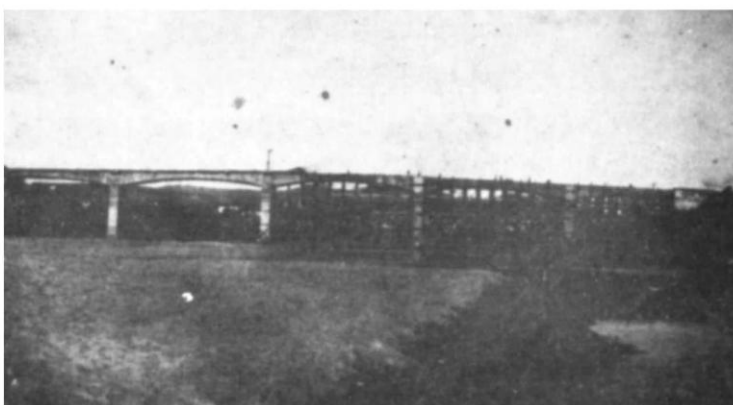
Fig. 14



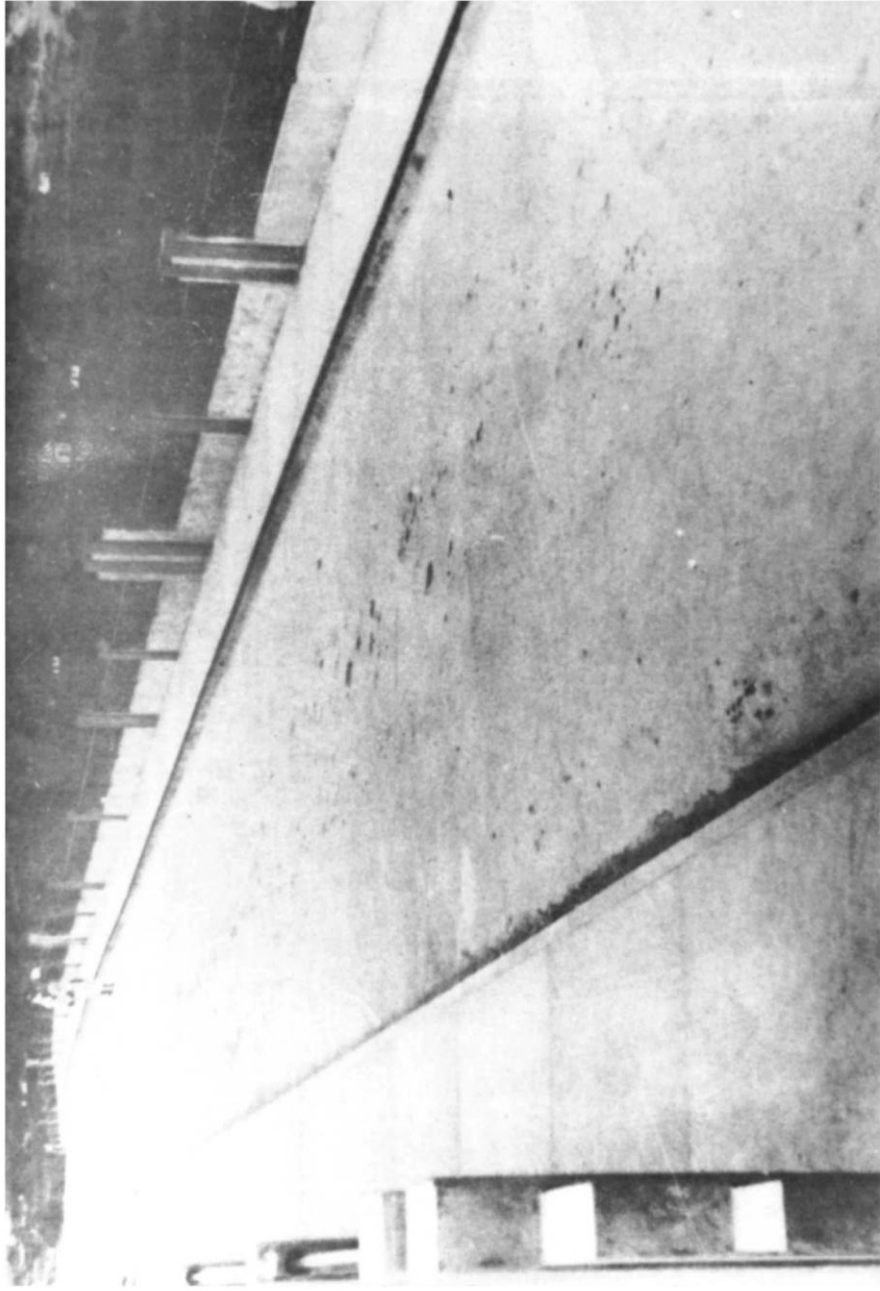
PONTE JEQUIÉ — Parte na margem esquerda,  
concretada nos meses de outubro  
e novembro de 1939



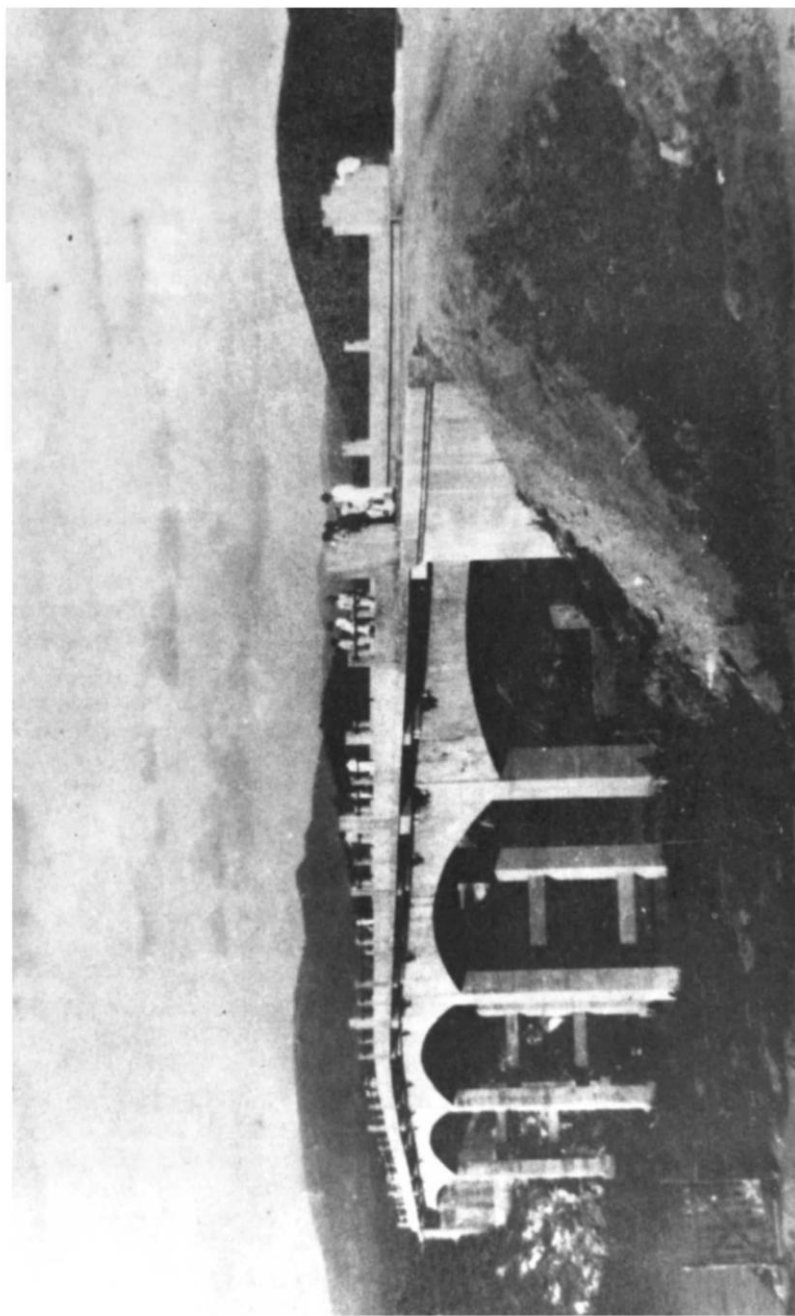
PONTE JEQUIÉ — Estado das formas no mês de  
abril de 1940



PONTE JEQUIÉ — Estado da ponte no fim do mês  
de abril de 1940



PONTE JEQUIÉ — 1940. Vista do encontro esquerdo



PONTE JEQUIÉ — 1940. Vista de montante. Margem direita



## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

po que as turmas se refizessem. Organizamos então um plano de concretagem, seguindo para isso o processo preconizado pelo engenheiro Humberto Fonseca, na construção dos viadutos da linha Mayrink Santos, o qual consistiu em criar juntas de construção nas visinhanças da região de momentos mínimos, o que importou em dividir a operação em 4 fases, em cada uma das quais se colocariam cerca de 100 metros cúbicos. A ordem de sequência na fundição das quatro secções é indicada na figura 14: primeiro, o bloco de apoio correspondente ao balanço extremo, depois o outro bloco sobre o pilar, em seguida a secção intermediária e finalmente a parte correspondente ao encontro. As secções de ligação foram fitas em 3 degraus de  $0^m,20$  de saliência, no sentido contrário à tendência à rutura, sendo as suas superfícies apicoadas antes de receberem o concreto novo. Conforme ainda o uso do engenheiro Humberto Fonseca, foram colocados na emenda dois estribos suplementares ao mesmo tempo que ferros de sutura eram distribuídos entre os ferros da armadura principal.

A fabricação do concreto foi feita com duas betoneiras, uma para 250 litros e outra para 375 litros de material seco.

Estas foram colocadas nas cabeceiras da ponte, no nível do estrado, e sua alimentação era feita por meio de carrinhos de mão que traziam dos respectivos depósitos os vários agregados que neles eram postos através de medidas sem fundo, convenientemente dimensionadas. As descargas d'água foram rigorosamente reguladas nas duas betoneiras e o transporte do concreto ao local de emprêgo era feito também por carrinhos de mão, que corriam em pranchões sobre cavaletes, dispostos em 3 caminhos, sendo 2 para ida (um correspondente à cada betoneira) e um central para a volta dos veículos vãos. O lançamento do concreto nas fôrmas das vigas, fazia-se por intermédio de funís de madeira e 2 operários dentro das mesmas fôrmas, procediam à distribuição e vibração do concreto.

Todo o concreto colocado era adensado por meio de dois pervibradores de agulha I. R. de  $2''-3/4$  de diâmetro, acionados por um compressor, também I. R., de 45 pés cúbicos de capacidade.

Uma constante irrigação era feita nas partes já em endurecimento até que, terminado o trecho, era posta uma camada de areia umedecida durante 10 dias, garantindo assim uma boa cura.

O ritmo na operação da concretagem não pôde ser uniforme, pois esta, acelerada enquanto funcionavam os funís para encherem pelos flancos os grandes espaços das vigas situados abaixo da armadura superior, tornava-se morosa e difícil no enchimento das partes superiores, onde uma ferragem densa, com espaçamentos mínimos, exigia muito tempo e muito cuidado, quer na penetração do material, quer no adensamento. Nessas ocasiões uma só betoneira era suficiente para produzir material para duas turmas de colocação. O tempo de serviço efetivo empregado na concretagem dos grandes lances foi de 186 horas no primeiro e 164 no segundo, gastando a parte intermediária, com  $95 m^3$ , apenas 35 horas.

Afim de se obter melhor acabamento nos consolos ornamentais externos, foram estes fundidos previamente no "chantier" e assentes nos respectivos logares, antes da concretagem geral das vigas e lages, convenientemente escorados e com os ferros necessários à devida ancoragem.

Quanto às juntas de dilatação, situadas duas sobre os encontros e duas nos apoios da parte intermediária, ao invés de enche-las com asfalto, cujo transbordamento para o exterior fôrma sempre um salto na superfície de rolamento, deixamo-las vasias e protegidas por uma chapa de ferro de  $1/8''$  soldada na cantoneira de proteção da aresta do estrado em um lado e deslizando livremente, ao sabor da dilatação, sobre a cantoneira da outra parte.

Uma vez terminada a concretagem de cada lance deu-se início à fundição das pilastras e murêtes do parapeito e finalmente

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

ao assentamento dos canos de 2" que o completam.

Como última operação, procedeu-se ao lageamento dos passeios. Depois de cheio com areia pouco úmida o espaço entre o muréte e meio fio foram fundidas as lages de cobrimento, ligeiramente armadas, por trechos de 2<sup>m</sup>,50, sempre isolados dos adjacentes e do meio fio por uma camada de hidroasfalto, formando as necessárias juntas de dilatação.

O volume total de concreto empregado na ponte, desde o concreto ciclópico dos encontros ao concreto fortemente armado da superstrutura, foi de 2.585 m<sup>3</sup> assim distribuídos: encontros — 1.018 m<sup>3</sup>, pilares 617 m<sup>3</sup> e superstrutura 950 m<sup>3</sup>.

Tendo de se retirar todo o escoramento do primeiro lance para servir no segundo, como medida de economia, era de se temer que a viga contínua, privada ainda do contrapêso transmitido pela parte intermediária apoiada nos balanços, fosse solicitada por esforços não previstos no cálculo, e por isso tivemos o cuidado de, antes de começar a retirar o escoramento, carregar a extremidade do balanço com cerca de 30 toneladas de sacos de areia convenientemente arrumados em pilha, que só foi retirada quando aquele vão começou a agir com o seu peso.

**DOSAGEM DO CONCRETO** — Dotado o serviço de um pequeno laboratório de campo, composto de medidas, balanças, jogo de peneiras, separadores de amostras, frasco de Chapman, provetas, reativos, aparelhos de recalque e fôrmas para corpos de prova, foi-nos possível fazer na obra o estudo acurado dos materiais existentes nas imediações, seguindo para isso os métodos já aprovados nas reuniões dos laboratórios nacionais.

Foi assim que se verificou o teor de matéria orgânica constante na areia escolhida, o seu peso específico, o inchamento segundo o grão de umidade para correções futuras, e finalmente a sua granulometria.

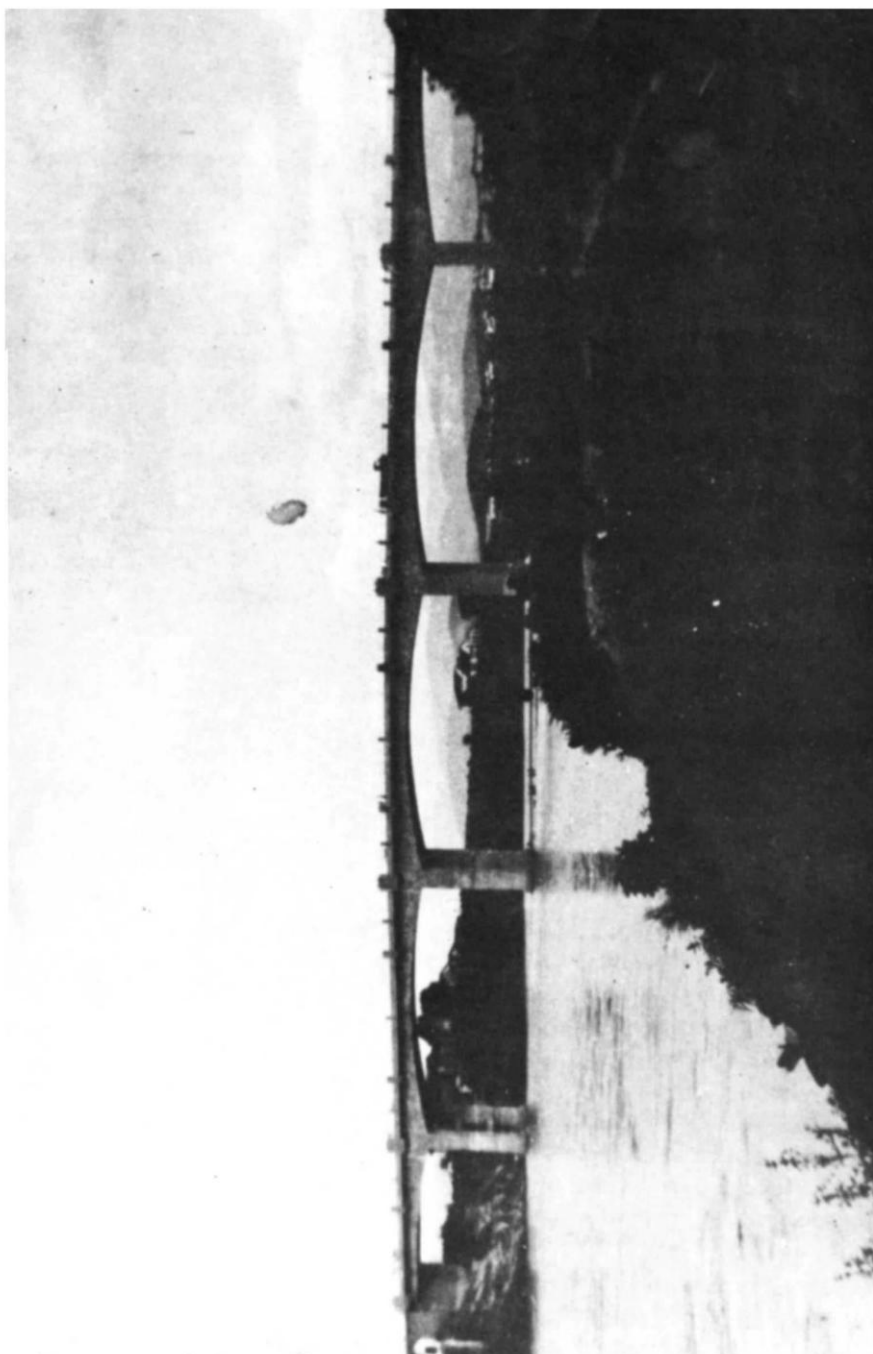
Estudou-se a granulometria do produto do britador de que dispunhamos, fazendo-se as modificações necessárias na peneira separadôra e aplicando-se à instalação um rebitador para se reduzir o diâmetro máximo da brita, tendo em vista os diminutos espaços entre os ferros. Finalmente, após uma série de observações e tentativas, fixou-se a melhor dosagem economicamente possível, satisfazendo às condições da plasticidade requerida e ao consumo fixado de 300 quilos de cimento por metro cúbico de concreto.

Nesses estudos, serviu-nos de guia as curvas granulométricas limites estabelecidas pelas normas suíças. O traço definitivamente adotado deu os seguintes coeficientes: percentagem de areia no agregado total — 38, quilos de agregado por quilo de cimento — 6,4, relação água-cimento 0,60.

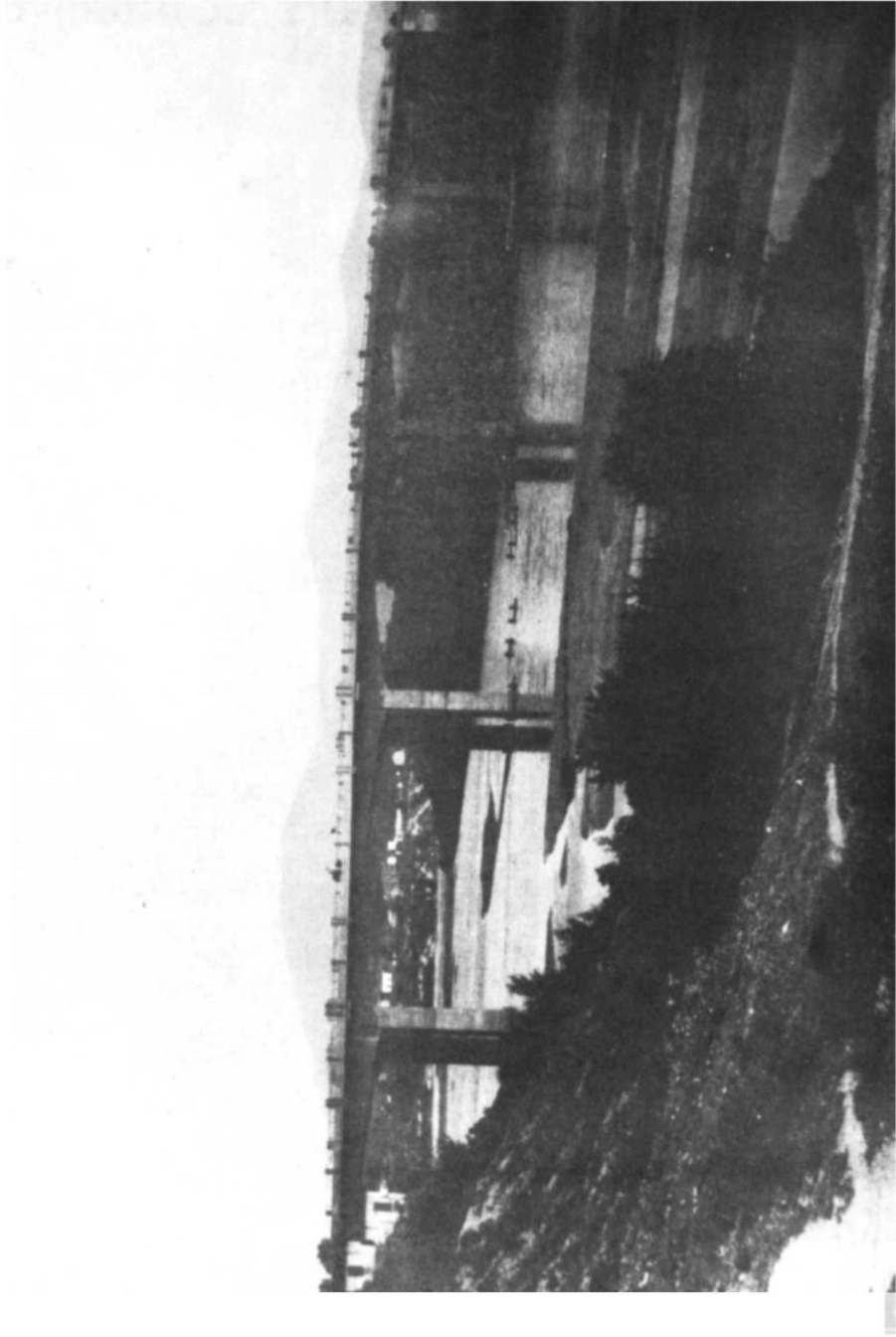
Durante a concretagem das diversas partes da superstrutura foram preparados dez corpos de prova, que iam sendo remetidos ao Laboratório de Solos e Concretos da Inspetoria de Sêcas, em Curema, Estado da Paraíba, os quais apresentaram, a 122 dias, resistências individuais variando entre 225 e 286 quilos por cm<sup>2</sup> ou uma média de 251 quilos por cm<sup>2</sup>.

Após três anos de serviço, foi finalmente, a 20 de outubro de 1940, entregue a ponte ao tráfego público embora o acesso da margem esquerda seja ainda provisório, por ser o definitivo uma rampa longa, dentro da cidade, e exigindo a desapropriação de vários prédios.

Com satisfação registamos que em todo longo tempo da construção, onde serviços pesados e complexos foram executados, muitas vezes durante a noite e onde os andaimes subiam a grandes alturas e ainda, tendo ocorrido uma enchente anormal, quando turmas de vigilância e defesa, se revezavam dia e noite, nenhum acidente pessoal de caráter grave se verificou, fato êsse que se deve principalmente à boa direção dos encarregados locais.



PONTE JEQUIÉ — 1940. Vista de montante. Margem direita



Vista dâ ponte concludida

# Movimento de terras nas vias terrestres

## TABELAS

FRANCISCO JOSÉ DA COSTA BARROS  
Engenheiro Civil

Em o número precedente deste "Boletim" publicámos as tabélas destinadas ao movimento de terras nas vias terrestres, na parte referente ás rodovias principais, isto é, de plataforma de 8<sup>m</sup>,00, relativas aos

*Aterros* com taludes de 3/2;

*Córtes* idem, idem de 1/0 ou verticais;

*Atêrros e Córtes* (mistos), aqueles com taludes de 3/2 e êstes de 1/0;

*Córtes e Atêrros* (mistos), respectivamente com os mesmos taludes.

No presente numero completaremos essas mesmas tabélas, com plataforma de 8<sup>m</sup>,00, fazendo inserir adiante as concernentes aos

*Córtes* com taludes de 1/2;

*Córtes* idem, idem de 2/3;

*Atêrros e Córtes* (mistos), aqueles com taludes de 3/2 e êstes de 1/2;

*Atêrros e Córtes* (mistos), com taludes de 3/2 e 2/3 respectivamente;

*Córtes e Atêrros* (mistos), com os competentes taludes de 1/2 e 3/2;

*Córtes e Atêrros* (mistos), com os taludes respectivos de 2/3 e 3/2;

Na exposição que fizemos anteriormente mostrámos como foram organizadas as presentes tabélas, não sómente quanto à preferéncia dada ás semi-áreas A<sub>+</sub> e A<sub>-</sub> das secções transversais situadas de cada lado do eixo da estrada, como também aos cálculos usados.

Igualmente nos referimos aos casos especiais das secções mistas que deram ensejo ás tabélas assim chamadas, apontámos as particularidades ocorrentes e apresentámos os valores usuais dos dados recomendados pela experiência.

Sobre a maneira de manejar ou empregar as mesmas tabélas nos reportamos ao que foi exposto no final da citada exposição, a respeito tanto do quadro auxiliar a ser utilizado preliminarmente, como da obtenção, nas plantas topográficas, das varias tangentes de *a* relativas á inclinação do terreno.

Proseguiremos com a publicação da parte referente ás rodovias subsidiarias, isto é, ás linhas secundarias ou de acesso, de larguras de plataformas mais reduzidas; primeiramente gruparemos os trabalhos concernentes à de 6<sup>m</sup>,00, depois os que se relacionam à largura de 5<sup>m</sup>,00.

No seguinte "Boletim" serão publicadas as tabélas dos aterros e cortes, com a primeira dessas plataformas, segundo cada inclinação de taludes e do terreno natural.

*Em nosso trabalho do numero passado — Angulos centrais das curvas mais usuais nas vias terrestres — escaparam dois pequenos enganos: no texto, pag. 54, 1.ª col., linha 21, em vez de 114<sup>m</sup>,93) leia-se 1145<sup>m</sup>,93); mesma pag., 2.ª col., linha 10, em vez de 275<sup>m</sup>,95, leia-se 875<sup>m</sup>,95.*

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

tg a = 0,00

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
0,00	0,0	0,00	16,49	3,4	16,49	38,76	6,8	38,76
0,40	1	0,40	17,06	5	17,06	39,50	9	39,50
0,81	2	0,81	17,64	6	17,64			
1,22	3	1,22	18,22	7	18,22	40,25	7,0	40,25
1,64	4	1,64	18,81	8	18,81	41,00	1	41,00
2,06	5	2,06	19,40	9	19,40	41,76	2	41,76
2,49	6	2,49				42,52	3	42,52
2,92	7	2,92	20,00	4,0	20,00	43,29	4	43,29
3,36	8	3,36	20,60	1	20,60	44,06	5	44,06
3,80	9	3,80	21,21	2	21,21	44,84	6	44,84
			21,82	3	21,82	45,62	7	45,62
4,25	1,0	4,25	22,44	4	22,44	46,41	8	46,41
4,70	1	4,70	23,06	5	23,06	47,20	9	47,20
5,16	2	5,16	23,69	6	23,69			
5,62	3	5,62	24,32	7	24,32	48,00	8,0	48,00
6,09	4	6,09	24,96	8	24,96	48,80	1	48,80
6,56	5	6,56	25,60	9	25,60	49,61	2	49,61
7,04	6	7,04				50,42	3	50,42
7,52	7	7,52	26,25	5,0	26,25	51,24	4	51,24
8,01	8	8,01	26,90	1	26,90	52,06	5	52,06
8,50	9	8,50	27,56	2	27,56	52,89	6	52,89
			28,22	3	28,22	53,72	7	53,72
9,00	2,0	9,00	28,89	4	28,89	54,56	8	54,56
9,50	1	9,50	29,56	5	29,56	55,40	9	55,40
10,01	2	10,01	30,24	6	30,24			
10,52	3	10,52	30,92	7	30,92	56,25	9,0	56,25
11,04	4	11,04	31,61	8	31,61	57,10	1	57,10
11,56	5	11,56	32,30	9	32,30	57,96	2	57,96
12,09	6	12,09				58,82	3	58,82
12,62	7	12,62	33,00	6,0	33,00	59,69	4	59,69
13,16	8	13,16	33,70	1	33,70	60,56	5	60,56
13,70	9	13,70	34,41	2	34,41	61,44	6	61,44
			35,12	3	35,12	62,32	7	62,32
14,25	3,0	14,25	35,84	4	35,84	63,21	8	63,21
14,80	1	14,80	36,56	5	36,56	64,10	9	64,10
15,36	2	15,36	37,29	6	37,29			
15,92	3	15,92	38,02	7	38,02	65,00	10,0	65,00

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,04$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
0,32	0,0	—	17,15	3,4	15,85	39,88	6,8	37,69
0,73	1	0,13	17,73	5	16,41	40,63	9	38,42
1,15	2	0,48	18,32	6	16,98			
1,57	3	0,88	18,92	7	17,55	41,39	7,0	39,15
2,00	4	1,29	19,52	8	18,13	42,16	1	39,88
2,43	5	1,71	20,12	9	18,71	42,93	2	40,62
2,87	6	2,13				43,71	3	41,37
3,30	7	2,55	20,73	4,0	19,29	44,49	4	42,12
3,75	8	2,98	21,35	1	19,88	45,28	5	42,88
4,20	9	3,41	21,97	2	20,48	46,08	6	43,65
			22,59	3	21,08	46,88	7	44,42
4,66	1,0	3,85	23,22	4	21,69	47,68	8	45,19
5,12	1	4,30	23,86	5	22,30	48,49	9	45,96
5,59	2	4,75	24,50	6	22,91			
6,06	3	5,20	25,14	7	23,53	49,30	8,0	46,74
6,54	4	5,66	25,79	8	24,16	50,12	1	47,53
7,02	5	6,12	26,45	9	24,79	50,94	2	48,32
7,51	6	6,59				51,77	3	49,12
8,00	7	7,06	27,11	5,0	25,42	52,61	4	49,92
8,50	8	7,54	27,77	1	26,06	53,45	5	50,72
9,00	9	8,02	28,44	2	26,70	54,29	6	51,54
			29,12	3	27,35	55,14	7	52,36
9,51	2,0	8,51	29,80	4	28,01	56,00	8	53,18
10,02	1	9,00	30,49	5	28,67	56,86	9	54,00
10,54	2	9,50	31,18	6	29,33			
11,06	3	10,00	31,88	7	30,00	57,72	9,0	54,83
11,59	4	10,51	32,58	8	30,68	58,59	1	55,66
12,12	5	11,02	33,28	9	31,36	59,47	2	56,50
12,66	6	11,54				60,35	3	57,35
13,20	7	12,06	34,00	6,0	32,04	61,23	4	58,20
13,75	8	12,59	34,72	1	32,73	62,12	5	59,06
14,30	9	13,12	35,44	2	33,42	63,02	6	59,92
			36,16	3	34,12	63,92	7	60,79
14,86	3,0	13,66	36,89	4	34,82	64,82	8	61,66
15,43	1	14,20	37,63	5	35,53	65,73	9	62,53
16,00	2	14,75	38,38	6	36,24			
16,57	3	15,30	39,13	7	36,96	66,65	10,0	63,41

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

tg  $\alpha = 0,08$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
0,66	0,0	—	17,84	3,4	15,24	41,04	6,8	36,65
1,08	1	0,06	18,44	5	15,79	41,81	9	37,36
1,51	2	0,25	19,04	6	16,35			
1,94	3	0,56	19,65	7	16,91	42,59	7,0	38,08
2,37	4	0,96	20,26	8	17,47	43,38	1	38,81
2,81	5	1,37	20,88	9	18,04	44,17	2	39,54
3,26	6	1,78				44,96	3	40,27
3,71	7	2,19	21,50	4,0	18,61	45,76	4	41,01
4,17	8	2,61	22,13	1	19,19	46,57	5	41,75
4,63	9	3,04	22,76	2	19,78	47,38	6	42,50
			23,40	3	20,37	48,19	7	43,25
5,09	1,0	3,47	24,04	4	20,96	49,00	8	44,01
5,56	1	3,91	24,69	5	21,56	49,83	9	44,77
6,04	2	4,35	25,34	6	22,16			
6,52	3	4,79	26,00	7	22,77	50,66	8,0	45,54
7,01	4	5,24	26,66	8	23,38	51,50	1	46,31
7,50	5	5,69	27,33	9	24,00	52,34	2	47,08
8,00	6	6,15				53,19	3	47,86
8,50	7	6,62	28,01	5,0	24,62	54,04	4	48,65
9,01	8	7,09	28,69	1	25,25	54,90	5	49,44
9,52	9	7,56	29,38	2	25,88	55,76	6	50,24
			30,07	3	26,52	56,63	7	51,04
10,04	2,0	8,04	30,76	4	27,16	57,50	8	51,84
10,56	1	8,52	31,46	5	27,81	58,38	9	52,65
11,09	2	9,01	32,17	6	28,46			
11,62	3	9,50	32,88	7	29,11	59,26	9,0	53,47
12,17	4	10,00	33,59	8	29,77	60,14	1	54,29
12,71	5	10,50	34,31	9	30,44	61,04	2	55,11
13,26	6	11,01				61,94	3	55,94
13,81	7	11,52	35,04	6,0	31,11	62,84	4	56,77
14,37	8	12,04	35,77	1	31,79	63,75	5	57,61
14,94	9	12,56	36,51	2	32,47	64,66	6	58,45
			37,25	3	33,15	65,58	7	59,30
15,51	3,0	13,09	38,00	4	33,84	66,51	8	60,16
16,08	1	13,62	38,75	5	34,54	67,44	9	61,02
16,66	2	14,15	39,51	6	35,24			
17,25	3	14,69	40,27	7	35,94	68,38	10,0	61,88



## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,12$ 

## CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

ÁREAS +	Alturas	ÁREAS -	ÁREAS +	Alturas	ÁREAS -	ÁREAS +	Alturas	ÁREAS -
1,02	0,0	—	18,56	3,4	14,65	42,25	6,8	35,66
1,45	1	0,04	19,17	5	15,19	43,04	9	36,36
1,88	2	0,17	19,78	6	15,73			
2,32	3	0,37	20,40	7	16,28	43,84	7,0	37,07
2,76	4	0,67	21,03	8	16,84	44,64	1	37,78
3,21	5	1,05	21,66	9	17,40	45,44	2	38,49
3,66	6	1,45				46,25	3	39,21
4,12	7	1,85	22,29	4,0	17,96	47,07	4	39,93
4,59	8	2,26	22,93	1	18,53	47,89	5	40,66
5,06	9	2,68	23,58	2	19,10	48,72	6	41,40
			24,23	3	19,68	49,55	7	42,14
5,54	1,0	3,10	24,89	4	20,26	50,39	8	42,88
6,02	1	3,53	25,55	5	20,85	51,23	9	43,62
6,51	2	3,96	26,22	6	21,44			
7,00	3	4,40	26,89	7	22,04	52,08	8,0	44,37
7,50	4	4,84	27,57	8	22,64	52,93	1	45,13
8,00	5	5,28	28,25	9	23,25	53,79	2	45,90
8,51	6	5,73				54,65	3	46,67
9,02	7	6,19	28,94	5,0	23,86	55,52	4	47,44
9,54	8	6,65	29,64	1	24,47	56,40	5	48,21
10,06	9	7,12	30,34	2	25,09	57,28	6	48,99
			31,04	3	25,72	58,17	7	49,77
10,59	2,0	7,59	31,75	4	26,35	59,06	8	50,56
11,13	1	8,06	32,46	5	26,98	59,95	9	51,36
11,67	2	8,54	33,18	6	27,62			
12,21	3	9,02	33,91	7	28,26	60,85	9,0	52,16
12,76	4	9,51	34,64	8	28,91	61,76	1	52,96
13,32	5	10,00	35,37	9	29,57	62,67	2	53,77
13,88	6	10,50				63,59	3	54,58
14,44	7	11,00	36,12	6,0	30,23	64,51	4	55,40
15,01	8	11,51	36,87	1	30,89	65,44	5	56,23
15,59	9	12,02	37,62	2	31,56	66,38	6	57,06
			38,38	3	32,23	67,32	7	57,89
16,17	3,0	12,54	39,14	4	32,91	68,26	8	58,73
16,76	1	13,06	39,91	5	33,59	69,21	9	59,57
17,36	2	13,59	40,69	6	34,27			
17,96	3	14,12	41,47	7	34,96	70,17	10,0	60,42

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,16$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
1,39	0,0	—	19,31	3,4	14,08	43,52	6,8	34,70
1,83	1	0,03	19,93	5	14,61	44,33	9	35,39
2,27	2	0,12	20,56	6	15,15			
2,72	3	0,28	21,20	7	15,69	45,14	7,0	36,08
3,17	4	0,50	21,84	8	16,23	45,96	1	36,78
3,63	5	0,78	22,48	9	16,78	46,79	2	37,48
4,10	6	1,12				47,62	3	38,18
4,57	7	1,52	23,13	4,0	17,33	48,45	4	38,89
5,04	8	1,93	23,78	1	17,89	49,29	5	39,61
5,52	9	2,34	24,44	2	18,45	50,13	6	40,33
			25,11	3	19,02	50,98	7	41,05
6,01	1,0	2,75	25,78	4	19,59	51,84	8	41,78
6,50	1	3,17	26,46	5	20,17	52,70	9	42,52
7,00	2	3,59	27,14	6	20,75			
7,50	3	4,02	27,83	7	21,33	53,57	8,0	43,26
8,01	4	4,45	28,52	8	21,92	54,44	1	44,00
8,52	5	4,89	29,22	9	22,52	55,32	2	44,75
9,04	6	5,33				56,20	3	45,50
9,57	7	5,78	29,92	5,0	23,12	57,09	4	46,26
10,10	8	6,23	30,63	1	23,72	57,98	5	47,02
10,63	9	6,69	31,35	2	24,33	58,88	6	47,79
			32,07	3	24,94	59,78	7	48,56
11,17	2,0	7,15	32,79	4	25,56	60,69	8	49,33
11,72	1	7,61	33,52	5	26,19	61,61	9	50,11
12,27	2	8,08	34,26	6	26,82			
12,83	3	8,56	35,00	7	27,45	62,53	9,0	50,90
13,39	4	9,04	35,75	8	28,08	63,46	1	51,69
13,96	5	9,52	36,50	9	28,72	64,39	2	52,48
14,53	6	10,01				65,33	3	53,28
15,11	7	10,50	37,26	6,0	29,37	66,27	4	54,08
15,70	8	11,00	38,02	1	30,02	67,22	5	54,89
16,29	9	11,50	38,79	2	30,67	68,17	6	55,70
			39,57	3	31,33	69,13	7	56,52
16,88	3,0	12,01	40,35	4	32,00	70,10	8	57,34
17,48	1	12,52	41,13	5	32,67	71,07	9	58,16
18,09	2	13,04	41,92	6	33,34			
18,70	3	13,56	42,72	7	34,02	72,05	10,0	59,00

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,20$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
1,77	0,0	—	20,09	3,4	13,54	44,84	6,8	33,78
2,22	1	0,02	20,73	5	14,06	45,67	9	34,46
2,67	2	0,10	21,38	6	14,58			
3,13	3	0,23	22,03	7	15,11	46,50	7,0	35,14
3,60	4	0,40	22,68	8	15,65	47,33	1	35,82
4,07	5	0,62	23,33	9	16,19	48,17	2	36,51
4,54	6	0,90				49,02	3	37,20
5,02	7	1,22	24,00	4,0	16,73	49,88	4	37,90
5,51	8	1,60	24,67	1	17,27	50,74	5	38,60
6,00	9	2,00	25,34	2	17,82	51,60	6	39,31
			26,02	3	18,38	52,47	7	40,02
6,50	1,0	2,41	26,71	4	18,94	53,34	8	40,74
7,00	1	2,82	27,40	5	19,51	54,22	9	41,46
7,51	2	3,24	28,10	6	20,08			
8,02	3	3,66	28,80	7	20,66	55,11	8,0	42,18
8,54	4	4,09	29,51	8	21,24	56,00	1	42,91
9,07	5	4,52	30,22	9	21,82	56,90	2	43,64
9,60	6	4,95				57,80	3	44,38
10,13	7	5,38	30,94	5,0	22,41	58,71	4	45,12
10,67	8	5,83	31,67	1	23,00	59,62	5	45,87
11,22	9	6,28	32,40	2	23,60	60,54	6	46,62
			33,13	3	24,20	61,46	7	47,38
11,77	2,0	6,73	33,87	4	24,81	62,39	8	48,14
12,33	1	7,18	34,62	5	25,42	63,33	9	48,91
12,90	2	7,64	35,37	6	26,04			
13,47	3	8,11	36,13	7	26,66	64,28	9,0	49,68
14,04	4	8,58	36,89	8	27,28	65,23	1	50,46
14,62	5	9,06	37,66	9	27,91	66,18	2	51,24
15,21	6	9,54				67,13	3	52,02
15,80	7	10,02	38,44	6,0	28,55	68,10	4	52,81
16,40	8	10,51	39,22	1	29,19	69,07	5	53,60
17,00	9	11,00	40,01	2	29,83	70,04	6	54,40
			40,80	3	30,47	71,02	7	55,20
17,61	3,0	11,50	41,60	4	31,12	72,01	8	56,01
18,22	1	12,00	42,40	5	31,78	73,00	9	56,82
18,84	2	12,51	43,21	6	32,44			
19,46	3	13,02	44,02	7	33,11	74,00	10,0	57,64

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,24$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
2,18	0,0	—	20,91	3,4	13,01	46,23	6,8	32,90
2,64	1	0,02	21,57	5	13,52	47,07	9	33,56
3,10	2	0,08	22,23	6	14,04			
3,56	3	0,19	22,89	7	14,56	47,92	7,0	34,23
4,04	4	0,33	23,56	8	15,08	48,77	1	34,90
4,52	5	0,52	24,23	9	15,61	49,63	2	35,57
5,01	6	0,75				50,50	3	36,25
5,50	7	1,02	24,91	4,0	16,15	51,38	4	36,94
6,00	8	1,33	25,59	1	16,69	52,26	5	37,63
6,50	9	1,69	26,28	2	17,23	53,14	6	38,33
			26,98	3	17,77	54,02	7	39,03
7,01	1,0	2,08	27,68	4	18,32	54,92	8	39,73
7,52	1	2,48	28,39	5	18,87	55,82	9	40,43
8,04	2	2,89	29,10	6	19,43			
8,57	3	3,30	29,82	7	20,00	56,73	8,0	41,14
9,10	4	3,72	30,55	8	20,57	57,64	1	41,86
9,63	5	4,14	31,28	9	21,15	58,56	2	42,58
10,18	6	4,57				59,48	3	43,31
10,73	7	5,00	32,01	5,0	21,73	60,41	4	44,04
11,28	8	5,44	32,75	1	22,31	61,34	5	44,77
11,84	9	5,88	33,50	2	22,90	62,28	6	45,51
			34,25	3	23,49	63,23	7	46,25
12,41	2,0	6,32	35,01	4	24,08	64,18	8	47,00
12,98	1	6,77	35,77	5	24,68	65,14	9	47,75
13,56	2	7,23	36,54	6	25,29			
14,14	3	7,69	37,32	7	25,90	66,10	9,0	48,51
14,73	4	8,15	38,10	8	26,51	67,07	1	49,27
15,32	5	8,61	38,89	9	27,13	68,05	2	50,04
15,92	6	9,08				69,03	3	50,81
16,52	7	9,56	39,68	6,0	27,75	70,01	4	51,58
17,14	8	10,04	40,48	1	28,38	71,00	5	52,36
17,76	9	10,52	41,28	2	29,01	72,00	6	53,14
			42,09	3	29,65	73,00	7	53,93
18,38	3,0	11,01	42,91	4	30,29	74,01	8	54,73
19,00	1	11,50	43,73	5	30,93	75,02	9	55,53
19,63	2	12,00	44,56	6	31,57			
20,27	3	12,50	45,39	7	32,24	76,05	10,0	56,33

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,28$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
2,60	0,0	—	21,78	3,4	12,50	47,67	6,8	32,04
3,07	1	0,02	22,44	5	13,00	48,53	9	32,69
3,54	2	0,07	23,11	6	13,51			
4,02	3	0,16	23,79	7	14,02	49,40	7,0	33,34
4,51	4	0,29	24,48	8	14,54	50,28	1	33,99
5,00	5	0,45	25,17	9	15,06	51,16	2	34,66
5,50	6	0,64				52,05	3	35,33
6,00	7	0,87	25,86	4,0	15,58	52,94	4	36,01
6,51	8	1,14	26,56	1	16,11	53,84	5	36,69
7,02	9	1,45	27,26	2	16,64	54,74	6	37,37
			27,98	3	17,18	55,65	7	38,05
7,54	1,0	1,78	28,70	4	17,72	56,57	8	38,74
8,07	1	2,16	29,42	5	18,26	57,49	9	39,44
8,60	2	2,56	30,15	6	18,81			
9,14	3	2,97	30,88	7	19,37	58,42	8,0	40,14
9,68	4	3,38	31,62	8	19,93	59,35	1	40,84
10,23	5	3,79	32,37	9	20,49	60,29	2	41,55
10,79	6	4,21				61,23	3	42,26
11,35	7	4,63	33,13	5,0	21,06	62,18	4	42,98
11,92	8	5,06	33,89	1	21,63	63,14	5	43,70
12,49	9	5,49	34,65	2	22,21	64,10	6	44,43
			35,42	3	22,79	65,07	7	45,16
13,07	2,0	5,93	36,20	4	23,38	66,05	8	45,90
13,65	1	6,37	36,98	5	23,97	67,03	9	46,64
14,24	2	6,82	37,77	6	24,56			
14,84	3	7,27	38,56	7	25,16	68,01	9,0	47,38
15,44	4	7,72	39,36	8	25,76	69,00	1	48,12
16,05	5	8,18	40,16	9	26,37	70,00	2	48,87
16,66	6	8,64				71,00	3	49,63
17,28	7	9,11	40,97	6,0	26,98	72,01	4	50,39
17,90	8	9,58	41,79	1	27,60	73,02	5	51,16
18,53	9	10,06	42,61	2	28,22	74,04	6	51,93
			43,44	3	28,84	75,07	7	52,70
19,17	3,0	10,54	44,28	4	29,47	76,10	8	53,48
19,81	1	11,02	45,12	5	30,11	77,14	9	54,26
20,46	2	11,51	45,96	6	30,75			
21,12	3	12,00	46,81	7	31,39	78,19	10,0	55,05

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,32$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
3,06	0,0	—	22,69	3,4	12,01	49,22	6,8	31,21
3,53	1	0,02	23,37	5	12,50	50,10	9	31,85
4,02	2	0,06	24,06	6	13,00			
4,51	3	0,14	24,76	7	13,50	50,99	7,0	32,49
5,01	4	0,25	25,46	8	14,01	51,89	1	33,14
5,51	5	0,39	26,16	9	14,52	52,79	2	33,79
6,02	6	0,56				53,70	3	34,45
6,53	7	0,77	26,87	4,0	15,04	54,61	4	35,11
7,05	8	1,00	27,59	1	15,55	55,53	5	35,78
7,58	9	1,27	28,31	2	16,08	56,46	6	36,45
			29,04	3	16,61	57,39	7	37,12
8,12	1,0	1,56	29,77	4	17,14	58,33	8	37,80
8,66	1	1,89	30,52	5	17,67	59,27	9	38,49
9,20	2	2,25	31,27	6	18,21			
9,75	3	2,64	32,02	7	18,76	60,22	8,0	39,18
10,31	4	3,04	32,78	8	19,31	61,18	1	39,77
10,87	5	3,45	33,54	9	19,86	62,14	2	40,56
11,44	6	3,86				63,11	3	41,26
12,01	7	4,28	34,31	5,0	20,42	64,08	4	41,97
12,59	8	4,70	35,09	1	20,98	65,06	5	42,68
13,18	9	5,13	35,88	2	21,55	66,05	6	43,39
			36,67	3	22,12	67,04	7	44,11
13,78	2,0	5,56	37,46	4	22,70	68,04	8	44,83
14,38	1	5,99	38,26	5	23,28	69,04	9	45,56
14,98	2	6,42	39,07	6	23,86			
15,58	3	6,85	39,88	7	24,45	70,05	9,0	46,29
16,20	4	7,30	40,70	8	25,04	71,06	1	47,02
16,82	5	7,76	41,52	9	25,64	72,08	2	47,76
17,45	6	8,22				73,11	3	48,50
18,08	7	8,68	42,35	6,0	26,24	74,14	4	49,25
18,72	8	9,14	43,19	1	26,85	75,18	5	50,00
19,37	9	9,61	44,03	2	27,46	76,23	6	50,76
			44,88	3	28,07	77,28	7	51,52
20,02	3,0	10,08	45,74	4	28,69	78,34	8	52,29
20,68	1	10,55	46,60	5	29,31	79,40	9	53,06
21,35	2	11,03	47,47	6	29,94			
22,02	3	11,52	48,34	7	30,57	80,47	10,0	53,83

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg  $\alpha = 0,36$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
3,51	0,0	—	23,62	3,4	11,53	50,78	6,8	30,41
4,00	1	0,01	24,31	5	12,02	51,68	9	31,04
4,50	2	0,06	25,02	6	12,51			
5,00	3	0,12	25,73	7	13,00	52,59	7,0	31,67
5,51	4	0,22	26,45	8	13,50	53,51	1	32,31
6,02	5	0,35	27,17	9	14,00	54,44	2	32,95
6,54	6	0,50				55,37	3	33,60
7,07	7	0,68	27,90	4,0	14,51	56,30	4	34,25
7,61	8	0,89	28,63	1	15,02	57,24	5	34,90
8,15	9	1,11	29,37	2	15,54	58,19	6	35,56
			30,12	3	16,06	59,14	7	36,22
8,69	1,0	1,39	30,87	4	16,58	60,10	8	36,89
9,24	1	1,68	31,63	5	17,10	61,07	9	37,56
9,80	2	2,00	32,40	6	17,63			
10,36	3	2,35	33,17	7	18,17	62,05	8,0	38,24
10,93	4	2,72	33,95	8	18,71	63,03	1	38,92
11,51	5	3,12	34,73	9	19,26	64,01	2	39,61
12,09	6	3,53				65,00	3	40,30
12,68	7	3,94	35,52	5,0	19,81	66,00	4	40,99
13,28	8	4,35	36,31	1	20,36	67,00	5	41,69
13,88	9	4,77	37,11	2	20,92	68,01	6	42,39
			37,92	3	21,48	69,02	7	43,09
14,49	2,0	5,19	38,74	4	22,04	70,05	8	43,80
15,10	1	5,61	39,56	5	22,61	71,07	9	44,51
15,72	2	6,04	40,39	6	23,19			
16,34	3	6,48	41,22	7	23,77	72,10	9,0	45,23
16,97	4	6,92	42,06	8	24,35	73,14	1	45,95
17,61	5	7,36	42,90	9	24,94	74,19	2	46,68
18,25	6	7,81				75,24	3	47,41
18,90	7	8,26	43,75	6,0	25,53	76,30	4	48,15
19,56	8	8,71	44,61	1	26,12	77,36	5	48,89
20,22	9	9,17	45,47	2	26,72	78,43	6	49,63
			46,34	3	27,33	79,51	7	50,38
20,89	3,0	9,64	47,22	4	27,94	80,59	8	51,13
21,56	1	10,11	48,10	5	28,55	81,68	9	51,89
22,24	2	10,58	48,99	6	29,16			
22,93	3	11,05	49,88	7	29,78	82,78	10,0	52,65

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,40$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
4,00	0,0	—	24,61	3,4	11,07	52,45	6,8	29,63
4,50	1	0,01	25,32	5	11,55	53,38	9	30,25
5,01	2	0,05	26,04	6	12,03			
5,52	3	0,11	26,77	7	12,52	54,31	7,0	30,87
6,04	4	0,20	27,51	8	13,01	55,25	1	31,50
6,57	5	0,31	28,25	9	13,50	56,20	2	32,13
7,11	6	0,45				57,15	3	32,77
7,65	7	0,61	29,00	4,0	14,00	58,11	4	33,41
8,20	8	0,80	29,75	1	14,50	59,08	5	34,05
8,75	9	1,01	30,51	2	15,01	60,05	6	34,70
			31,27	3	15,52	61,02	7	35,35
9,31	1,0	1,25	32,04	4	16,03	62,01	8	36,01
9,88	1	1,51	32,82	5	16,55	63,00	9	36,67
10,45	2	1,80	33,61	6	17,07			
11,02	3	2,11	34,40	7	17,60	64,00	8,0	37,33
11,61	4	2,45	35,20	8	18,13	65,00	1	38,00
12,20	5	2,81	36,00	9	18,67	66,01	2	38,67
12,80	6	3,20				67,02	3	39,35
13,40	7	3,60	36,81	5,0	19,21	68,04	4	40,03
14,01	8	4,01	37,62	1	19,75	69,07	5	40,72
14,62	9	4,42	38,44	2	20,30	70,11	6	41,41
			39,27	3	20,85	71,15	7	42,10
15,25	2,0	4,83	40,11	4	21,41	72,20	8	42,80
15,88	1	5,25	40,95	5	21,97	73,25	9	43,50
16,51	2	5,67	41,80	6	22,53			
17,15	3	6,10	42,65	7	23,10	74,31	9,0	44,21
17,80	4	6,53	43,51	8	23,67	75,37	1	44,92
18,45	5	6,97	44,37	9	24,25	76,44	2	45,63
19,11	6	7,41				77,52	3	46,35
19,77	7	7,85	45,25	6,0	24,83	78,61	4	47,07
20,45	8	8,30	46,13	1	25,42	79,70	5	47,80
21,13	9	8,75	47,01	2	26,01	80,80	6	48,53
			47,90	3	26,60	81,90	7	49,26
21,81	3,0	9,21	48,80	4	27,20	83,01	8	50,00
22,50	1	9,67	49,70	5	27,80	84,12	9	50,74
23,20	2	10,13	50,61	6	28,41			
23,90	3	10,60	51,52	7	29,02	85,25	10,0	51,50



BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg  $\alpha = 0,44$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
4,51	0,0	—	25,65	3,4	10,63	54,21	6,8	28,89
5,03	1	0,01	26,38	5	11,10	55,16	9	29,50
5,55	2	0,05	27,12	6	11,57			
6,08	3	0,10	27,87	7	12,05	56,12	7,0	30,11
6,62	4	0,18	28,63	8	12,53	57,08	1	30,73
7,16	5	0,28	29,39	9	13,02	58,05	2	31,35
7,71	6	0,41				59,03	3	31,97
8,26	7	0,56	30,15	4,0	13,51	60,01	4	32,60
8,82	8	0,73	30,92	1	14,00	61,00	5	33,23
9,38	9	0,92	31,70	2	14,50	62,00	6	33,87
			32,49	3	15,00	63,00	7	34,51
9,96	1,0	1,14	33,28	4	15,51	64,01	8	35,16
10,54	1	1,37	34,08	5	16,02	65,03	9	35,81
11,13	2	1,64	34,88	6	16,53			
11,72	3	1,92	35,69	7	17,05	66,05	8,0	36,46
12,32	4	2,23	36,51	8	17,57	67,08	1	37,12
12,92	5	2,56	37,33	9	18,10	68,12	2	37,78
13,54	6	2,91				69,16	3	38,45
14,15	7	3,28	38,16	5,0	18,63	70,21	4	39,12
14,78	8	3,70	39,00	1	19,17	71,26	5	39,79
15,41	9	4,10	39,84	2	19,71	72,32	6	40,47
			40,69	3	20,25	73,39	7	41,15
16,05	2,0	4,50	41,55	4	20,80	74,46	8	41,84
16,69	1	4,90	42,41	5	21,35	75,54	9	42,53
17,34	2	5,32	43,28	6	21,90			
18,00	3	5,74	44,15	7	22,46	76,63	9,0	43,22
18,66	4	6,16	45,03	8	23,02	77,72	1	43,92
19,33	5	6,59	45,92	9	23,59	78,82	2	44,62
20,01	6	7,02				79,93	3	45,33
20,69	7	7,46	46,82	6,0	24,16	81,04	4	46,04
21,38	8	7,90	47,72	1	24,74	82,16	5	46,76
22,08	9	8,35	48,63	2	25,32	83,28	6	47,48
			49,54	3	25,90	84,41	7	48,20
22,78	3,0	8,80	50,46	4	26,49	85,55	8	48,93
23,49	1	9,25	51,39	5	27,09	86,70	9	49,66
24,20	2	9,71	52,32	6	27,69			
24,92	3	10,17	53,26	7	28,29	87,85	10,0	50,40

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,48$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes. — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
5,05	0,0	—	26,75	3,4	10,20	56,05	6,8	28,16
5,58	1	0,01	27,50	5	10,66	57,03	9	28,76
6,11	2	0,04	28,26	6	11,13			
6,66	3	0,09	29,03	7	11,60	58,01	7,0	29,36
7,21	4	0,17	29,80	8	12,07	59,00	1	29,97
7,76	5	0,26	30,58	9	12,55	60,00	2	30,58
8,32	6	0,37				61,00	3	31,20
8,89	7	0,51	31,37	4,0	13,03	62,01	4	31,82
9,47	8	0,67	32,16	1	13,52	63,03	5	32,44
10,05	9	0,84	32,96	2	14,01	64,05	6	33,07
			33,76	3	14,50	65,08	7	33,70
10,64	1,0	1,04	34,57	4	15,00	66,12	8	34,33
11,24	1	1,26	35,39	5	15,50	67,16	9	34,97
11,84	2	1,50	36,22	6	16,01			
12,45	3	1,76	37,05	7	16,52	68,21	8,0	35,62
13,07	4	2,04	37,89	8	17,03	69,26	1	36,27
13,69	5	2,34	38,73	9	17,55	70,33	2	36,92
14,32	6	2,67				71,39	3	37,57
14,95	7	3,01	39,59	5,0	18,07	72,47	4	38,23
15,59	8	3,37	40,45	1	18,60	73,55	5	38,89
16,24	9	3,76	41,32	2	19,13	74,64	6	39,56
			42,19	3	19,66	75,74	7	40,23
16,89	2,0	4,16	43,07	4	20,20	76,84	8	40,91
17,55	1	4,57	43,95	5	20,74	77,95	9	41,59
18,22	2	4,98	44,84	6	21,29			
18,89	3	5,39	45,74	7	21,84	79,07	9,0	42,27
19,57	4	5,81	46,64	8	22,39	80,19	1	42,96
20,26	5	6,23	47,55	9	22,95	81,32	2	43,65
20,96	6	6,65				82,45	3	44,34
21,66	7	7,08	48,47	6,0	23,51	83,59	4	45,04
22,37	8	7,51	49,39	1	24,08	84,74	5	45,75
23,08	9	7,95	50,33	2	24,65	85,89	6	46,46
			51,27	3	25,23	87,05	7	47,17
23,80	3,0	8,39	52,21	4	25,81	88,22	8	47,88
24,53	1	8,84	53,16	5	26,39	89,39	9	48,60
25,26	2	9,29	54,12	6	26,98			
26,00	3	9,74	55,08	7	27,57	90,58	10,0	49,33

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

tg  $\alpha = 0,52$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

ÁREAS +	Alturas	ÁREAS -	ÁREAS +	Alturas	ÁREAS -	ÁREAS +	Alturas	ÁREAS -
5,62	0,0	—	27,91	3,4	9,79	58,00	6,8	27,46
6,16	1	0,01	28,68	5	10,24	59,00	9	28,05
6,72	2	0,04	29,46	6	10,70			
7,28	3	0,09	30,24	7	11,16	60,02	7,0	28,65
7,84	4	0,15	31,04	8	11,63	61,04	1	29,25
8,41	5	0,24	31,84	9	12,10	62,06	2	29,85
8,99	6	0,35				63,08	3	30,45
9,57	7	0,47	32,65	4,0	12,57	64,12	4	31,06
10,16	8	0,62	33,46	1	13,05	65,16	5	31,67
10,76	9	0,78	34,28	2	13,53	66,21	6	32,29
			35,11	3	14,02	67,27	7	32,91
11,36	1,0	0,96	35,95	4	14,51	68,34	8	33,54
11,97	1	1,16	36,79	5	15,00	69,41	9	34,17
12,59	2	1,38	37,64	6	15,50			
13,22	3	1,62	38,49	7	16,00	70,49	8,0	35,80
13,85	4	1,88	39,35	8	16,51	71,57	1	35,44
14,49	5	2,16	40,22	9	17,02	72,66	2	36,08
15,14	6	2,46				73,76	3	36,72
15,79	7	2,78	41,10	5,0	17,53	74,87	4	37,37
16,45	8	3,12	41,98	1	18,05	75,98	5	38,02
17,11	9	3,47	42,87	2	18,57	77,10	6	38,68
			43,76	3	19,10	78,22	7	39,34
17,78	2,0	3,85	44,66	4	19,63	79,35	8	40,00
18,46	1	4,24	45,57	5	20,16	80,49	9	40,67
19,15	2	4,64	46,49	6	20,70			
19,84	3	5,05	47,41	7	21,24	81,64	9,0	41,34
20,54	4	5,46	48,34	8	21,79	82,79	1	42,02
21,24	5	5,88	49,27	9	22,34	83,95	2	42,70
21,96	6	6,30				85,11	3	43,39
22,68	7	6,72	50,21	6,0	22,89	86,28	4	44,08
23,41	8	7,14	51,16	1	23,45	87,46	5	44,77
24,14	9	7,57	52,12	2	24,01	88,65	6	45,47
			53,08	3	24,57	89,84	7	46,17
24,88	3,0	8,01	54,05	4	25,14	91,04	8	46,87
25,62	1	8,45	55,03	5	25,72	92,25	9	47,58
26,38	2	8,89	56,01	6	26,30			
27,14	3	9,34	57,00	7	26,88	93,46	10,0	48,29

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

tg  $\alpha = 0,56$

**CORTES**

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
6,22	0,0	—	29,12	3,4	9,38	60,05	6,8	26,78
6,78	1	0,01	29,92	5	9,83	61,08	9	27,36
7,35	2	0,04	30,72	6	10,28			
7,92	3	0,08	31,53	7	10,74	62,12	7,0	27,95
8,50	4	0,14	32,35	8	11,20	63,17	1	28,54
9,08	5	0,22	33,17	9	11,66	64,22	2	29,13
9,68	6	0,32				65,28	3	29,72
10,28	7	0,44	34,00	4,0	12,13	66,35	4	30,32
10,89	8	0,57	34,83	1	12,60	67,42	5	30,93
11,50	9	0,72	35,68	2	13,07	68,50	6	31,54
			36,53	3	13,55	69,58	7	32,15
12,12	1,0	0,90	37,39	4	14,03	70,68	8	32,76
12,75	1	1,08	38,25	5	14,52	71,78	9	33,38
13,39	2	1,29	39,12	6	15,01			
14,03	3	1,51	40,00	7	15,50	72,89	8,0	34,00
14,68	4	1,75	40,89	8	16,00	74,00	1	34,63
15,33	5	2,01	41,78	9	16,50	75,12	2	35,26
16,00	6	2,29				76,25	3	35,89
16,67	7	2,58	42,68	5,0	17,01	77,39	4	36,53
17,35	8	2,89	43,58	1	17,52	78,53	5	37,17
18,03	9	3,22	44,50	2	18,03	79,68	6	37,82
			45,42	3	18,55	80,83	7	38,47
18,72	2,0	3,57	46,35	4	19,07	82,00	8	39,13
19,41	1	3,94	47,28	5	19,60	83,17	9	39,79
20,12	2	4,32	48,22	6	20,13			
20,83	3	4,72	49,17	7	20,66	84,35	9,0	40,45
21,55	4	5,12	50,13	8	21,20	85,53	1	41,12
22,28	5	5,53	51,09	9	21,74	86,72	2	41,79
23,01	6	5,94				87,92	3	42,46
23,75	7	6,36	52,06	6,0	22,28	89,12	4	43,14
24,50	8	6,78	53,03	1	22,83	90,33	5	43,82
25,25	9	7,20	54,01	2	23,38	91,55	6	44,50
			55,00	3	23,94	92,78	7	45,19
26,01	3,0	7,63	56,00	4	24,50	94,01	8	45,89
26,78	1	8,06	57,00	5	25,07	95,25	9	46,59
27,55	2	8,50	58,01	6	25,64			
28,33	3	8,94	59,03	7	26,21	96,50	10,0	47,29

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg a = 0,60

CORTES

Plataforma — 8m,00

Taludes — 1/2

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
6,86	0,0	—	30,41	3,4	8,99	62,23	6,8	26,12
7,43	1	0,01	31,23	5	9,43	63,29	9	26,69
8,01	2	0,03	32,06	6	9,88			
8,60	3	0,07	32,89	7	10,33	64,36	7,0	27,27
9,20	4	0,13	33,73	8	10,78	65,43	1	27,85
9,80	5	0,21	34,57	9	11,23	66,51	2	28,43
10,41	6	0,30				67,60	3	29,02
11,03	7	0,41	35,43	4,0	11,69	68,70	4	29,61
11,66	8	0,53	36,29	1	12,15	69,80	5	30,20
12,29	9	0,67	37,16	2	12,62	70,91	6	30,80
			38,03	3	13,09	72,03	7	31,40
12,93	1,0	0,83	38,91	4	13,56	73,16	8	32,01
13,57	1	1,01	39,80	5	14,04	74,29	9	32,62
14,23	2	1,20	40,70	6	14,53			
14,89	3	1,41	41,60	7	15,02	75,43	8,0	33,23
15,56	4	1,63	42,51	8	15,51	76,57	1	33,85
16,23	5	1,87	43,43	9	16,00	77,73	2	34,47
16,91	6	2,13				78,89	3	35,09
17,60	7	2,41	44,36	5,0	16,50	80,06	4	35,72
18,30	8	2,70	45,29	1	17,00	81,23	5	36,35
19,00	9	3,01	46,23	2	17,51	82,41	6	36,99
			47,17	3	18,02	83,60	7	37,63
19,71	2,0	3,33	48,13	4	18,53	84,80	8	38,28
20,43	1	3,67	49,09	5	19,05	86,00	9	38,93
21,16	2	4,03	50,06	6	19,57			
21,89	3	4,41	51,03	7	20,09	87,21	9,0	39,58
22,63	4	4,80	52,01	8	20,62	88,43	1	40,23
23,37	5	5,20	53,00	9	21,15	89,66	2	40,89
24,13	6	5,61				90,89	3	41,55
24,89	7	6,02	54,00	6,0	21,69	92,13	4	42,22
25,66	8	6,43	55,00	1	22,23	93,37	5	42,89
26,43	9	6,85	56,01	2	22,78	94,63	6	43,57
			57,03	3	23,33	95,89	7	44,25
27,21	3,0	7,27	58,06	4	23,88	97,16	8	44,93
28,00	1	7,69	59,09	5	24,43	98,43	9	45,62
28,80	2	8,12	60,13	6	24,99			
29,60	3	8,55	61,17	7	25,55	99,72	10,0	46,31

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

tg  $\alpha = 0,00$ .

**CORTES**

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
0,00	0,0	0,00	17,45	3,4	17,45	42,61	6,8	42,61
0,40	1	0,40	18,08	5	18,08	43,47	9	43,47
0,81	2	0,81	18,72	6	18,72			
1,23	3	1,23	19,36	7	19,36	44,33	7,0	44,33
1,65	4	1,65	20,01	8	20,01	45,20	1	45,20
2,08	5	2,08	20,67	9	20,67	46,08	2	46,08
2,52	6	2,52				46,96	3	46,96
2,96	7	2,96	21,33	4,0	21,33	47,85	4	47,85
3,41	8	3,41	22,00	1	22,00	48,75	5	48,75
3,87	9	3,87	22,68	2	22,68	49,65	6	49,65
			23,36	3	23,36	50,56	7	50,56
4,33	1,0	4,33	24,05	4	24,05	51,48	8	51,48
4,80	1	4,80	24,75	5	24,75	52,40	9	52,40
5,28	2	5,28	25,45	6	25,45			
5,76	3	5,76	26,16	7	26,16	53,33	8,0	53,33
6,25	4	6,25	26,88	8	26,88	54,27	1	54,27
6,75	5	6,75	27,60	9	27,60	55,21	2	55,21
7,25	6	7,25				56,16	3	56,16
7,76	7	7,76	28,33	5,0	28,33	57,12	4	57,12
8,28	8	8,28	29,07	1	29,07	58,08	5	58,08
8,80	9	8,80	29,81	2	29,81	59,05	6	59,05
			30,56	3	30,56	60,03	7	60,03
9,33	2,0	9,33	31,32	4	31,32	61,01	8	61,01
9,87	1	9,87	32,08	5	32,08	62,00	9	62,00
10,41	2	10,41	32,85	6	32,85			
10,96	3	10,96	33,63	7	33,63	63,00	9,0	63,00
11,52	4	11,52	34,41	8	34,41	64,00	1	64,00
12,08	5	12,08	35,20	9	35,20	65,01	2	65,01
12,65	6	12,65				66,03	3	66,03
13,23	7	13,23	36,00	6,0	36,00	67,05	4	67,05
13,81	8	13,81	36,80	1	36,80	68,08	5	68,08
14,40	9	14,40	37,61	2	37,61	69,12	6	69,12
			38,43	3	38,43	70,16	7	70,16
15,00	3,0	15,00	39,25	4	39,25	71,21	8	71,21
15,60	1	15,60	40,08	5	40,08	72,27	9	72,27
16,21	2	16,21	40,92	6	40,92			
16,83	3	16,83	41,76	7	41,76	73,33	10,0	73,33

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg  $\alpha$  = 0,04

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS —	AREAS +	Alturas	AREAS —	AREAS +	Alturas	AREAS —
0,33	0,0	—	18,25	3,4	16,68	44,10	6,8	41,19
0,74	1	0,13	18,90	5	17,30	44,98	9	42,03
1,16	2	0,48	19,56	6	17,92			
1,59	3	0,89	20,22	7	18,54	45,87	7,0	42,87
2,02	4	1,30	20,88	8	19,18	46,77	1	43,71
2,46	5	1,72	21,56	9	19,82	47,67	2	44,56
2,91	6	2,14				48,57	3	45,43
3,37	7	2,57	22,24	4,0	20,46	49,48	4	46,30
3,83	8	3,01	22,93	1	21,12	50,41	5	47,17
4,30	9	3,46	23,63	2	21,78	51,34	6	48,05
			24,33	3	22,44	52,27	7	48,94
4,78	1,0	3,91	25,03	4	23,11	53,21	8	49,83
5,26	1	4,36	25,75	5	23,79	54,16	9	50,73
5,75	2	4,83	26,47	6	24,48			
6,25	3	5,30	27,20	7	25,17	55,11	8,0	51,63
6,75	4	5,78	27,94	8	25,87	56,07	1	52,54
7,26	5	6,26	28,68	9	26,57	57,04	2	53,46
7,78	6	6,75				58,02	3	54,39
8,30	7	7,25	29,43	5,0	27,28	59,01	4	55,32
8,83	8	7,75	30,19	1	28,00	60,00	5	56,26
9,37	9	8,26	30,95	2	28,72	61,00	6	57,20
			31,72	3	29,45	62,00	7	58,15
9,91	2,0	8,78	32,50	4	30,19	63,01	8	59,11
10,47	1	9,30	33,28	5	30,93	64,02	9	60,08
11,02	2	9,83	34,07	6	31,68			
11,59	3	10,36	34,87	7	32,44	65,05	9,0	61,05
12,16	4	10,90	35,68	8	33,20	66,08	1	62,02
12,74	5	11,45	36,49	9	33,97	67,11	2	63,01
13,32	6	12,01				68,16	3	64,00
13,92	7	12,57	37,31	6,0	34,75	69,21	4	65,00
14,52	8	13,14	38,13	1	35,53	70,27	5	66,00
15,12	9	13,72	38,96	2	36,32	71,34	6	67,01
			39,80	3	37,12	72,41	7	68,02
15,74	3,0	14,30	40,65	4	37,92	73,48	8	69,05
16,36	1	14,88	41,50	5	38,73	74,57	9	70,08
16,98	2	15,48	42,36	6	39,54			
17,61	3	16,08	43,23	7	40,36	75,66	10,0	71,11

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg a = 0,08

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
0,68	0,0	—	19,11	3,4	15,96	45,69	6,8	39,84
1,10	1	0,06	19,77	5	16,56	46,60	9	40,66
1,53	2	0,25	20,45	6	17,16			
1,97	3	0,56	21,13	7	17,77	47,51	7,0	41,48
2,42	4	0,96	21,81	8	18,39	48,42	1	42,30
2,87	5	1,37	22,51	9	19,02	49,35	2	43,13
3,33	6	1,79				50,28	3	43,97
3,80	7	2,21	23,21	4,0	19,65	51,22	4	44,81
4,28	8	2,63	23,92	1	20,28	52,17	5	45,67
4,76	9	3,06	24,64	2	20,92	53,13	6	46,53
			25,36	3	21,57	54,09	7	47,39
5,25	1,0	3,50	26,08	4	22,23	55,06	8	48,26
5,75	1	3,95	26,82	5	22,89	56,03	9	49,13
6,25	2	4,40	27,56	6	23,55			
6,76	3	4,86	28,31	7	24,23	57,01	8,0	50,02
7,28	4	5,33	29,07	8	24,91	58,00	1	50,91
7,81	5	5,80	29,83	9	25,59	59,00	2	51,80
8,34	6	6,27				60,00	3	52,70
8,87	7	6,76	30,60	5,0	26,29	61,01	4	53,61
9,42	8	7,25	31,38	1	26,99	62,03	5	54,53
9,97	9	7,75	32,17	2	27,69	63,05	6	55,45
			32,96	3	28,41	64,09	7	56,38
10,53	2,0	8,25	33,76	4	29,13	65,13	8	57,31
11,10	1	8,76	34,56	5	29,85	66,17	9	58,25
11,67	2	9,27	35,38	6	30,58			
12,25	3	9,80	36,20	7	31,32	67,23	9,0	59,20
12,84	4	10,33	37,03	8	32,06	68,29	1	60,15
13,44	5	10,86	37,86	9	32,81	69,35	2	61,11
14,04	6	11,40				70,43	3	62,08
14,65	7	11,94	38,70	6,0	33,57	71,51	4	63,05
15,27	8	12,49	39,55	1	34,33	72,60	5	64,02
15,89	9	13,06	40,40	2	35,10	73,70	6	65,01
			41,26	3	35,98	74,80	7	66,00
16,52	3,0	13,63	42,13	4	36,66	75,90	8	67,00
17,16	1	14,20	43,01	5	37,44	77,02	9	68,00
17,80	2	14,78	43,90	6	38,23			
18,45	3	15,37	44,79	7	39,03	78,14	10,0	69,01



BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,12$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
1,04	0,0	—	20,01	3,4	15,27	47,36	6,8	38,57
1,47	1	0,04	20,69	5	15,86	48,29	9	39,36
1,92	2	0,17	21,38	6	16,45			
2,38	3	0,37	22,08	7	17,04	49,23	7,0	40,16
2,84	4	0,67	22,79	8	17,64	50,17	1	40,96
3,30	5	1,04	23,51	9	18,25	51,13	2	41,78
3,78	6	1,45				52,09	3	42,60
4,26	7	1,86	24,23	4,0	18,86	53,05	4	43,43
4,75	8	2,27	24,96	1	19,48	54,03	5	44,26
5,25	9	2,70	25,69	2	20,11	55,01	6	45,09
			26,43	3	20,74	56,00	7	45,93
5,75	1,0	3,13	27,18	4	21,38	57,00	8	46,78
6,26	1	3,56	27,94	5	22,03	58,00	9	47,63
6,78	2	4,00	28,71	6	22,68			
7,30	3	4,45	29,48	7	23,34	59,01	8,0	48,50
7,83	4	4,90	30,26	8	24,00	60,02	1	49,37
8,38	5	5,36	31,04	9	24,67	61,05	2	50,24
8,93	6	5,82				62,09	3	51,12
9,48	7	6,30	31,83	5,0	25,35	63,13	4	52,01
10,04	8	6,78	32,64	1	26,03	64,17	5	52,90
10,61	9	7,26	33,45	2	26,71	65,22	6	53,80
			34,26	3	27,41	66,29	7	54,70
11,18	2,0	7,75	35,08	4	28,11	67,36	8	55,61
11,77	1	8,25	35,90	5	28,82	68,43	9	56,53
12,36	2	8,75	36,74	6	29,53			
12,95	3	9,26	37,59	7	30,25	69,52	9,0	57,45
13,56	4	9,78	38,44	8	30,97	70,61	1	58,38
14,17	5	10,30	39,30	9	31,70	71,70	2	59,32
14,79	6	10,83				72,81	3	60,26
15,42	7	11,36	40,17	6,0	32,44	73,92	4	61,20
16,06	8	11,90	41,04	1	33,19	75,04	5	62,16
16,70	9	12,45	41,92	2	33,94	76,17	6	63,12
			42,81	3	34,70	77,30	7	64,08
17,35	3,0	13,00	43,71	4	35,46	78,44	8	65,06
18,00	1	13,56	44,61	5	36,23	79,59	9	66,04
18,66	2	14,13	45,52	6	37,00			
19,33	3	14,70	46,44	7	37,78	80,75	10,0	67,02

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS.

tg  $\alpha = 0,16$

**CORTES**

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
1,43	0,0	—	20,97	3,4	14,61	49,13	6,8	37,35
1,88	1	0,03	21,67	5	15,18	50,09	9	38,12
2,34	2	0,12	22,39	6	15,76			
2,81	3	0,28	23,11	7	16,34	51,06	7,0	38,90
3,28	4	0,50	23,83	8	16,93	52,03	1	39,69
3,76	5	0,78	24,57	9	17,52	53,01	2	40,49
4,25	6	1,12				54,00	3	41,29
4,75	7	1,52	25,31	4,0	18,12	55,00	4	42,09
5,25	8	1,93	26,06	1	18,73	56,00	5	42,89
5,76	9	2,34	26,82	2	19,34	57,02	6	43,70
			27,58	3	19,95	58,04	7	44,52
6,28	1,0	2,75	28,35	4	20,58	59,06	8	45,35
6,80	1	3,18	29,14	5	21,21	60,09	9	46,19
7,34	2	3,61	29,93	6	21,84			
7,88	3	4,05	30,72	7	22,48	61,13	8,0	47,04
8,43	4	4,49	31,52	8	23,13	62,18	1	47,89
8,99	5	4,94	32,32	9	23,78	63,24	2	48,74
9,55	6	5,39				64,30	3	49,60
10,12	7	5,86	33,14	5,0	24,44	65,37	4	50,46
10,70	8	6,33	33,97	1	25,11	66,45	5	51,32
11,28	9	6,80	34,80	2	25,78	67,53	6	52,20
			35,64	3	26,46	68,63	7	53,08
11,87	2,0	7,28	36,49	4	27,14	69,73	8	53,97
12,48	1	7,76	37,34	5	27,83	70,84	9	54,87
13,09	2	8,25	38,20	6	28,53			
13,70	3	8,74	39,08	7	29,23	71,96	9,0	55,77
14,32	4	9,25	39,96	8	29,93	73,08	1	56,68
14,95	5	9,76	40,84	9	30,65	74,21	2	57,59
15,59	6	10,28				75,35	3	58,51
16,24	7	10,80	41,73	6,0	31,37	76,50	4	59,43
16,89	8	11,32	42,62	1	32,09	77,65	5	60,36
17,55	9	11,86	43,53	2	32,83	78,81	6	61,30
			44,45	3	33,57	79,97	7	62,24
18,22	3,0	12,40	45,37	4	34,31	81,14	8	63,19
18,90	1	12,94	46,30	5	35,06	82,33	9	64,14
19,58	2	13,49	47,24	6	35,82			
20,27	3	14,05	48,18	7	36,58	83,53	10,0	65,10

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg  $\alpha = 0,20$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS - +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
1,85	0,0	—	21,98	3,4	13,99	51,02	6,8	36,19
2,30	1	0,02	22,71	5	14,54	52,00	9	36,95
2,77	2	0,10	23,45	6	15,11			
3,26	3	0,23	24,19	7	15,68	53,00	7,0	37,71
3,75	4	0,40	24,94	8	16,25	54,00	1	38,47
4,24	5	0,62	25,70	9	16,83	55,02	2	39,25
4,75	6	0,90				56,04	3	40,03
5,26	7	1,22	26,46	4,0	17,41	57,06	4	40,82
5,78	8	1,60	27,23	1	18,00	58,10	5	41,61
6,31	9	2,00	28,01	2	18,60	59,14	6	42,40
			28,80	3	19,20	60,18	7	43,21
6,84	1,0	2,41	29,59	4	19,81	61,24	8	44,02
7,38	1	2,83	30,40	5	20,43	62,30	9	44,83
7,93	2	3,25	31,21	6	21,05			
8,49	3	3,67	32,03	7	21,67	63,38	8,0	45,65
9,05	4	4,10	32,86	8	22,31	64,47	1	46,48
9,63	5	4,54	33,69	9	22,95	65,56	2	47,31
10,21	6	4,98				66,65	3	48,14
10,80	7	5,44	34,53	5,0	23,59	67,75	4	48,99
11,40	8	5,90	35,39	1	24,24	68,85	5	49,84
12,00	9	6,36	36,25	2	24,89	69,97	6	50,70
			37,11	3	25,55	71,11	7	51,56
12,61	2,0	6,82	37,98	4	26,22	72,25	8	52,42
13,23	1	7,30	38,86	5	26,90	73,39	9	53,29
13,86	2	7,78	39,74	6	27,58			
14,49	3	8,26	40,65	7	28,26	74,54	9,0	54,18
15,14	4	8,76	41,56	8	28,95	75,69	1	55,07
15,79	5	9,26	42,47	9	29,65	76,86	2	55,96
16,44	6	9,76				78,04	3	56,86
17,11	7	10,27	43,38	6,0	30,36	79,22	4	57,76
17,78	8	10,78	44,31	1	31,07	80,40	5	58,66
18,46	9	11,30	45,24	2	31,78	81,60	6	59,58
			46,19	3	32,50	82,81	7	60,50
19,15	3,0	11,83	47,14	4	33,22	84,02	8	61,43
19,84	1	12,36	48,09	5	33,96	85,24	9	62,36
20,54	2	12,89	49,06	6	34,70			
21,26	3	13,44	50,04	7	35,44	86,47	10,0	63,29

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,24$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
2,27	0,0	—	23,05	3,4	13,38	53,01	6,8	35,09
2,76	1	0,02	23,80	5	13,93	54,03	9	35,83
3,25	2	0,08	24,57	6	14,48			
3,75	3	0,19	25,34	7	15,04	55,06	7,0	36,57
4,25	4	0,33	26,11	8	15,60	56,10	1	37,32
4,76	5	0,52	26,89	9	16,16	57,14	2	38,07
5,28	6	0,75				58,19	3	38,84
5,81	7	1,02	27,67	4,0	16,73	59,24	4	39,61
6,34	8	1,33	28,47	1	17,31	60,32	5	40,38
6,89	9	1,69	29,28	2	17,90	61,40	6	41,15
			30,10	3	18,49	62,48	7	41,93
7,44	1,0	2,08	30,92	4	19,09	63,57	8	42,72
8,00	1	2,49	31,75	5	19,69	64,66	9	43,52
8,57	2	2,90	32,58	6	20,29			
9,14	3	3,31	33,42	7	20,89	65,76	8,0	44,33
9,72	4	3,73	34,28	8	21,51	66,89	1	45,14
10,32	5	4,16	35,14	9	22,14	68,02	2	45,95
10,92	6	4,59				69,15	3	46,76
11,52	7	4,03	36,01	5,0	22,77	70,28	4	47,59
12,14	8	5,48	36,89	1	23,41	71,42	5	48,42
12,76	9	5,93	37,77	2	24,05	72,57	6	49,26
			38,66	3	24,69	73,74	7	50,10
13,39	2,0	6,39	39,57	4	25,35	74,91	8	50,94
14,03	1	6,85	40,48	5	26,01	76,09	9	51,80
14,67	2	7,32	41,39	6	26,67			
15,32	3	7,79	42,31	7	27,34	77,28	9,0	52,66
15,99	4	8,27	43,24	8	28,01	78,47	1	53,53
16,66	5	8,76	44,18	9	28,69	79,67	2	54,40
17,34	6	9,25				80,88	3	55,28
18,02	7	9,75	45,14	6,0	29,38	82,10	4	56,16
18,73	8	10,25	46,10	1	30,08	83,33	5	57,04
19,43	9	10,76	47,06	2	30,78	84,56	6	57,94
			48,03	3	31,48	85,80	7	58,84
20,14	3,0	11,28	49,01	4	32,18	87,05	8	59,74
20,85	1	11,80	50,00	5	32,90	88,31	9	60,65
21,57	2	12,32	51,00	6	33,62			
22,31	3	12,86	52,00	7	34,35	89,57	10,0	61,57

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg  $\alpha = 0,28$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
2,74	0,0	—	24,21	3,4	12,82	55,14	6,8	34,02
3,24	1	0,02	24,98	5	13,35	56,19	9	34,74
3,75	2	0,07	25,77	6	13,89			
4,26	3	0,16	26,56	7	14,43	57,25	7,0	35,47
4,78	4	0,29	27,36	8	14,98	58,32	1	36,20
5,31	5	0,45	28,17	9	15,53	59,40	2	36,94
5,85	6	0,64				60,48	3	37,68
6,39	7	0,87	28,98	4,0	16,08	61,57	4	38,43
6,94	8	1,14	29,79	1	16,65	62,69	5	39,19
7,51	9	1,45	30,63	2	17,22	63,81	6	39,95
			31,47	3	17,79	64,93	7	40,72
8,08	1,0	1,78	32,32	4	18,37	66,05	8	41,49
8,65	1	2,16	33,18	5	18,96	67,18	9	42,26
9,24	2	2,56	34,04	6	19,55			
9,84	3	2,96	34,92	7	20,15	68,32	8,0	43,05
10,44	4	3,38	35,80	8	20,76	69,47	1	43,84
11,04	5	3,80	36,69	9	21,37	70,63	2	44,63
11,66	6	4,22				71,80	3	45,43
12,29	7	4,65	37,58	5,0	21,98	72,98	4	46,25
12,93	8	5,09	38,49	1	22,61	74,16	5	47,06
13,57	9	5,53	39,40	2	23,24	75,35	6	47,88
			40,32	3	23,87	76,55	7	48,70
14,22	2,0	5,97	41,26	4	24,51	77,76	8	49,52
14,89	1	6,42	42,20	5	25,15	78,98	9	50,36
15,56	2	6,88	43,15	7	25,80			
16,23	3	7,35	44,10	6	26,45	80,21	9,0	51,20
16,92	4	7,82	45,05	8	27,10	81,44	1	52,04
17,61	5	8,29	46,02	9	27,77	82,68	2	52,89
18,30	6	8,77				83,93	3	53,75
19,02	7	9,26	47,01	6,0	28,45	85,18	4	54,61
19,74	8	9,75	48,00	1	29,13	86,45	5	55,48
20,46	9	10,25	49,00	2	29,81	87,73	6	56,36
			50,00	3	30,50	89,01	7	57,24
21,19	3,0	10,75	51,01	4	31,19	90,30	8	58,12
21,92	1	11,25	52,02	5	31,88	91,60	9	59,00
22,67	2	11,77	53,06	6	32,59			
23,44	3	12,29	54,10	7	33,30	92,91	10,0	59,89

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg  $\alpha = 0,32$ 

## CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
3,25	0,0	—	25,44	3,4	12,27	57,43	6,8	33,01
3,76	1	0,02	26,24	5	12,79	58,51	9	33,72
4,28	2	0,06	27,05	6	13,32			
4,82	3	0,14	27,87	7	13,85	59,60	7,0	34,43
5,36	4	0,25	28,69	8	14,38	60,71	1	35,15
5,90	5	0,39	29,52	9	14,92	61,82	2	35,87
6,46	6	0,56				62,94	3	36,59
7,02	7	0,77	30,36	4,0	15,47	64,07	4	37,33
7,59	8	1,00	31,21	1	16,02	65,22	5	38,07
8,18	9	1,27	32,08	2	16,58	66,37	6	38,81
			32,95	3	17,15	67,53	7	39,56
8,77	1,0	1,56	33,83	4	17,72	68,69	8	40,32
9,36	1	1,89	34,72	5	18,29	69,86	9	41,08
9,97	2	2,25	35,61	6	18,86			
10,58	3	2,63	36,51	7	19,44	71,04	8,0	41,84
11,19	4	3,04	37,42	8	20,04	72,23	1	42,61
11,82	5	3,45	38,34	9	20,64	73,44	2	43,39
12,47	6	3,87				74,64	3	44,17
13,12	7	4,29	39,27	5,0	21,24	75,86	4	44,96
13,78	8	4,71	40,21	1	21,85	77,08	5	45,75
14,44	9	5,14	41,15	2	22,46	78,32	6	46,55
			42,10	3	23,07	79,56	7	47,36
15,11	2,0	5,58	43,06	4	23,70	80,81	8	48,17
15,80	1	6,02	44,04	5	24,33	82,07	9	48,99
16,49	2	6,46	45,02	6	24,97			
17,19	3	6,91	46,00	7	25,61	83,34	9,0	49,81
17,90	4	7,37	47,00	8	26,25	84,61	1	50,63
18,61	5	7,84	48,00	9	26,90	85,89	2	51,47
19,33	6	8,31				87,19	3	52,31
20,07	7	8,79	49,01	6,0	27,56	88,49	4	53,15
20,81	8	9,27	50,04	1	28,22	89,80	5	54,00
21,55	9	9,76	51,07	2	28,89	91,12	6	54,85
			52,11	3	29,56	92,44	7	55,71
22,31	3,0	10,25	53,15	4	30,24	93,77	8	56,58
23,08	1	10,75	54,20	5	30,92	95,12	9	57,45
23,85	2	11,25	55,27	6	31,61			
24,64	3	11,76	56,35	7	32,31	96,47	10,0	58,32

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

tg  $\alpha = 0,36$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
3,79	0,0	—	26,75	3,4	11,75	59,86	6,8	32,04
4,32	1	0,01	27,58	5	12,26	60,98	9	32,73
4,86	2	0,06	28,42	6	12,77			
5,41	3	0,12	29,26	7	13,29	62,12	7,0	33,43
5,96	4	0,22	30,11	8	13,81	63,27	1	34,13
6,53	5	0,35	30,98	9	14,34	64,42	2	34,84
7,10	6	0,50				65,58	3	35,55
7,68	7	0,68	31,86	4,0	14,88	66,75	4	36,27
8,27	8	0,89	32,74	1	15,42	67,93	5	36,99
8,88	9	1,11	33,63	2	15,97	69,11	6	37,72
			34,52	3	16,52	70,31	7	38,46
9,49	1,0	1,39	35,42	4	17,08	71,52	8	39,21
10,11	1	1,68	36,35	5	17,64	72,73	9	39,96
10,73	2	2,00	37,28	6	18,21			
11,36	3	2,35	38,21	7	18,78	73,96	8,0	40,71
12,01	4	2,72	39,15	8	19,35	75,19	1	41,46
12,67	5	3,12	40,10	9	19,93	76,43	2	42,21
13,33	6	3,52				77,68	3	42,97
14,00	7	3,93	41,06	5,0	20,52	78,94	4	43,74
14,68	8	4,35	42,03	1	21,12	80,20	5	44,52
15,36	9	4,77	43,01	2	21,72	81,48	6	45,30
			44,00	3	22,32	82,77	7	46,09
16,05	2,0	5,20	45,00	4	22,93	84,07	8	46,88
16,77	1	5,64	46,00	5	23,55	85,37	9	47,67
17,49	2	6,08	47,01	6	24,17			
18,21	3	6,52	48,04	7	24,80	86,68	9,0	48,48
18,94	4	6,97	49,07	8	25,43	88,00	1	49,29
19,68	5	7,42	50,11	9	26,06	89,32	2	50,10
20,44	6	7,88				90,66	3	50,92
21,20	7	8,34	51,15	6,0	26,71	92,01	4	51,75
21,96	8	8,81	52,20	1	27,36	93,37	5	52,58
22,73	9	9,29	53,27	2	28,02	94,73	6	53,42
			54,35	3	28,68	96,10	7	54,26
23,52	3,0	9,78	55,44	4	29,34	97,48	8	55,10
24,31	1	10,27	56,52	5	30,00	98,88	9	55,95
25,12	2	10,76	57,62	6	30,67			
25,93	3	11,25	58,74	7	31,35	100,27	10,0	56,81

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg  $\alpha = 0,40$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
4,36	0,0	—	28,17	3,4	11,25	62,47	6,8	31,11
4,91	1	0,01	29,02	5	11,74	63,63	9	31,79
5,47	2	0,05	29,89	6	12,25			
6,04	3	0,11	30,76	7	12,76	64,81	7,0	32,47
6,61	4	0,20	31,64	8	13,27	66,00	1	33,15
7,20	5	0,31	32,54	9	13,79	67,20	2	33,84
7,80	6	0,45				68,40	3	34,54
8,41	7	0,61	33,45	4,0	14,31	69,61	4	35,24
9,02	8	0,80	34,37	1	14,83	70,84	5	35,95
9,64	9	1,01	35,29	2	15,37	72,07	6	36,66
			36,21	3	15,91	73,31	7	37,38
10,27	1,0	1,25	37,14	4	16,46	74,56	8	38,11
10,91	1	1,51	38,09	5	17,01	75,82	9	38,84
11,56	2	1,80	39,05	6	17,56			
12,22	3	2,11	40,03	7	18,12	77,09	8,0	39,57
12,89	4	2,45	41,02	8	18,69	78,36	1	40,31
13,57	5	2,81	42,01	9	19,26	79,64	2	41,05
14,26	6	3,20				80,94	3	41,80
14,95	7	3,60	43,00	5,0	19,84	82,25	4	42,56
15,65	8	4,01	44,00	1	20,42	83,57	5	43,32
16,37	9	4,42	45,01	2	21,00	84,89	6	44,09
			46,02	3	21,59	86,22	7	44,86
17,09	2,0	4,84	47,04	4	22,19	87,55	8	45,63
17,82	1	5,26	48,08	5	22,79	88,90	9	46,41
18,55	2	5,69	49,13	6	23,40			
19,31	3	6,13	50,20	7	24,02	90,26	9,0	47,20
20,07	4	6,57	51,28	8	24,64	91,63	1	47,99
20,84	5	7,01	52,36	9	25,26	93,01	2	48,79
21,61	6	7,45				94,40	3	49,60
22,40	7	7,91	53,45	6,0	25,89	95,79	4	50,41
23,20	8	8,37	54,55	1	26,52	97,20	5	51,22
24,00	9	8,84	55,65	2	27,16	98,61	6	52,03
			56,77	3	27,80	100,03	7	52,85
24,82	3,0	9,31	57,90	4	28,45	101,47	8	53,68
25,65	1	9,79	59,03	5	29,11	102,91	9	54,51
26,48	2	10,27	60,17	6	29,77			
27,32	3	10,76	61,32	7	30,44	104,36	10,0	55,35



BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,44$

CORTES

Plataforma — 8m,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
4,98	0,0	—	29,67	3,4	10,77	65,28	6,8	30,23
5,54	1	0,01	30,56	5	11,25	66,49	9	30,89
6,12	2	0,05	31,47	6	11,75			
6,72	3	0,10	32,38	7	12,25	67,71	7,0	31,55
7,32	4	0,18	33,30	8	12,75	68,94	1	32,22
7,92	5	0,28	34,23	9	13,26	70,18	2	32,90
8,54	6	0,41				71,43	3	33,59
9,16	7	0,56	35,16	4,0	13,77	72,69	4	34,28
9,80	8	0,73	36,11	1	14,29	73,96	5	34,98
10,45	9	0,92	37,07	2	14,82	75,24	6	35,68
			38,03	3	15,35	76,53	7	36,38
11,11	1,0	1,14	39,01	4	15,88	77,83	8	37,08
11,78	1	1,37	40,00	5	16,42	78,13	9	37,79
12,45	2	1,64	41,00	6	16,95			
13,13	3	1,92	42,00	7	17,50	80,45	8,0	38,51
13,83	4	2,23	43,01	8	18,06	81,77	1	39,24
14,53	5	2,56	44,03	9	18,62	83,10	2	39,97
15,24	6	2,91				84,45	3	40,70
15,96	7	3,28	45,06	5,0	19,19	85,81	4	41,44
16,70	8	3,69	46,10	1	19,76	87,17	5	42,19
17,44	9	4,09	47,15	2	20,33	88,54	6	42,94
			48,22	3	20,91	89,92	7	43,70
18,18	2,0	4,49	49,30	4	21,50	91,31	8	44,46
18,94	1	4,91	50,38	5	22,09	92,71	9	45,22
19,71	2	5,33	51,47	6	22,69			
20,49	3	5,76	52,57	7	23,29	94,12	9,0	45,99
21,28	4	6,19	53,67	8	23,89	95,54	1	46,76
22,07	5	6,62	54,79	9	24,50	96,97	2	47,55
22,88	6	7,06				98,41	3	48,34
23,70	7	7,51	55,92	6,0	25,11	99,86	4	49,13
24,52	8	7,96	57,06	1	25,73	101,32	5	49,92
25,35	9	8,42	58,20	2	26,36	102,79	6	50,72
			59,36	3	26,99	104,26	7	51,53
26,20	3,0	8,88	60,52	4	27,62	105,75	8	52,34
27,05	1	9,34	61,70	5	28,27	107,25	9	53,16
27,91	2	9,81	62,88	6	28,92			
28,78	3	10,29	64,07	7	29,57	108,75	10,0	53,98

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

tg  $\alpha = 0,48$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
5,65	0,0	—	31,31	3,4	10,31	-68,30	6,8	29,37
6,23	1	0,01	32,23	5	10,78	69,57	9	30,02
6,84	2	0,04	33,17	6	11,27			
7,45	3	0,09	34,11	7	11,76	70,84	7,0	30,68
8,07	4	0,17	35,07	8	12,25	72,12	1	31,34
8,71	5	0,26	36,04	9	12,75	73,41	2	32,00
9,35	6	0,37				74,70	3	32,67
9,99	7	0,51	37,01	4,0	13,25	76,01	4	33,34
10,66	8	0,67	38,00	1	13,76	77,33	5	34,02
11,34	9	0,84	39,00	2	14,27	78,65	6	34,70
			40,00	3	14,79	79,99	7	35,39
12,02	1,0	1,04	41,01	4	15,31	81,34	8	36,09
12,70	1	1,26	42,04	5	15,84	82,70	9	36,79
13,40	2	1,50	43,07	6	16,37			
14,11	3	1,76	44,11	7	16,91	84,07	8,0	37,50
14,84	4	2,04	45,17	8	17,46	85,45	1	38,21
15,57	5	2,34	46,23	9	18,01	86,83	2	38,92
16,30	6	2,67				88,23	3	39,64
17,06	7	3,01	47,31	5,0	18,56	89,64	4	40,36
17,82	8	3,37	48,39	1	19,12	91,05	5	41,09
18,58	9	3,76	49,48	2	19,68	92,48	6	41,83
			50,59	3	20,24	93,92	7	42,57
19,37	2,0	4,16	51,70	4	20,82	95,36	8	43,31
20,16	1	4,57	52,82	5	21,40	96,82	9	44,06
20,95	2	4,98	53,95	6	21,98			
21,76	3	5,40	55,10	7	22,57	98,29	9,0	44,82
22,58	4	5,82	56,25	8	23,16	99,76	1	45,58
23,41	5	6,24	57,41	9	23,76	101,24	2	46,35
24,25	6	6,67				102,74	3	47,12
25,10	7	7,11	58,58	6,0	24,37	104,24	4	47,89
25,95	8	7,55	59,75	1	24,98	105,76	5	48,67
26,82	9	8,00	60,95	2	25,59	107,29	6	49,45
			62,16	3	26,21	108,82	7	50,24
27,70	3,0	8,45	63,37	4	26,83	110,36	8	51,04
28,59	1	8,91	64,59	5	27,45	111,92	9	51,84
29,49	2	9,37	65,82	6	28,09			
30,39	3	9,84	67,05	7	28,73	113,48	10,0	52,65

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

lg a = 0,52

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
6,36	0,0	—	33,07	3,4	9,87	71,59	6,8	28,55
6,98	1	0,01	34,04	5	10,33	72,90	9	29,18
7,61	2	0,04	35,02	6	10,81			
8,25	3	0,09	36,00	7	11,29	74,22	7,0	29,82
8,90	4	0,15	37,00	8	11,77	75,55	1	30,47
9,55	5	0,24	38,00	9	12,26	76,89	2	31,13
10,22	6	0,35				78,24	3	31,79
10,89	7	0,47	39,01	4,0	12,75	79,60	4	32,45
11,58	8	0,62	40,04	1	13,25	80,97	5	33,11
12,29	9	0,78	41,08	2	13,75	82,35	6	33,78
			42,12	3	14,26	83,75	7	34,45
13,00	1,0	0,96	43,18	4	14,78	85,16	8	35,13
13,71	1	1,16	44,25	5	15,30	86,57	9	35,82
14,43	2	1,38	45,32	6	15,82			
15,18	3	1,62	46,41	7	16,34	87,99	8,0	36,51
15,93	4	1,88	47,51	8	16,87	89,42	1	37,21
16,68	5	2,16	48,61	9	17,41	90,86	2	37,91
17,45	6	2,46				92,32	3	38,61
18,24	7	2,78	49,73	5,0	17,95	93,79	4	39,32
19,04	8	3,12	50,85	1	18,50	95,26	5	40,04
19,84	9	3,47	52,00	2	19,05	96,75	6	40,76
			53,15	3	19,60	98,25	7	41,48
20,65	2,0	3,85	54,30	4	20,17	99,75	8	42,21
21,47	1	4,24	55,46	5	20,74	101,26	9	42,95
22,30	2	4,64	56,64	6	21,31			
23,14	3	5,05	57,83	7	21,88	102,79	9,0	43,69
24,00	4	5,46	59,03	8	22,45	104,32	1	44,44
24,86	5	5,88	60,24	9	23,04	105,87	2	45,19
25,72	6	6,30				107,43	3	45,94
26,61	7	6,73	61,46	6,0	23,64	108,99	4	46,70
27,50	8	7,16	62,69	1	24,24	110,56	5	47,46
28,40	9	7,60	63,93	2	24,84	112,15	6	48,23
			65,18	3	25,45	113,75	7	49,01
29,32	3,0	8,05	66,44	4	26,06	115,36	8	49,79
30,24	1	8,50	67,71	5	26,68	116,98	9	50,57
31,18	2	8,95	69,00	6	27,30			
32,12	3	9,41	70,29	7	27,92	118,60	10,0	51,36

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

tg  $\alpha = 0,56$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
7,15	0,0	—	35,00	3,4	9,44	75,14	6,8	27,76
7,79	1	0,01	36,00	5	9,90	76,51	9	28,39
8,44	2	0,04	37,02	6	10,37			
9,11	3	0,08	38,04	7	10,84	77,89	7,0	29,01
9,79	4	0,14	39,08	8	11,31	79,28	1	29,64
10,47	5	0,22	40,13	9	11,78	80,68	2	30,28
11,16	6	0,32				82,08	3	30,92
11,87	7	0,44	41,19	4,0	12,26	83,50	4	31,57
12,59	8	0,57	42,26	1	12,75	84,94	5	32,22
13,32	9	0,72	43,34	2	13,25	86,38	6	32,88
			44,42	3	13,75	87,83	7	33,54
14,06	1,0	0,90	45,52	4	14,25	89,30	8	34,21
14,82	1	1,08	46,64	5	14,75	90,77	9	34,88
15,58	2	1,29	47,77	6	15,26			
16,34	3	1,51	48,90	7	15,78	92,25	8,0	35,56
17,12	4	1,75	50,04	8	16,31	93,75	1	36,24
17,92	5	2,01	51,19	9	16,84	95,25	2	36,93
18,72	6	2,29				96,76	3	37,62
19,53	7	2,58	52,36	5,0	17,37	98,29	4	38,32
20,36	8	2,89	53,54	1	17,90	99,83	5	39,02
21,19	9	3,22	54,72	2	18,43	101,38	6	39,73
			55,92	3	18,98	102,94	7	40,44
22,03	2,0	3,57	57,13	4	19,54	104,50	8	41,15
22,90	1	3,94	58,34	5	20,10	106,08	9	41,87
23,77	2	4,32	59,57	6	20,66			
24,64	3	4,71	60,81	7	21,22	107,68	9,0	42,60
25,53	4	5,12	62,06	8	21,79	109,28	1	43,33
26,42	5	5,53	63,32	9	22,36	110,88	2	44,07
26,34	6	5,94				112,51	3	44,81
28,26	7	6,36	64,59	6,0	22,94	114,14	4	45,55
29,18	8	6,79	65,87	1	23,53	115,79	5	46,30
30,12	9	7,22	67,15	2	24,12	117,44	6	47,06
			68,45	3	24,72	119,10	7	47,82
31,08	3,0	7,65	69,78	4	25,32	120,78	8	48,58
32,04	1	8,09	71,11	5	25,92	122,47	9	49,35
33,02	2	8,54	72,44	6	26,53			
34,00	3	8,99	73,78	7	27,14	124,17	10,0	50,12

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

tg  $\alpha = 0,60$

CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Taludes — 2/3

AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -	AREAS +	Alturas	AREAS -
8,00	0,0	—	37,08	3,4	9,04	79,01	6,8	27,01
8,67	1	0,01	38,13	5	9,49	80,45	9	27,62
9,35	2	0,03	39,20	6	9,94			
10,05	3	0,07	40,28	7	10,40	81,89	7,0	28,23
10,75	4	0,13	41,36	8	10,87	83,34	1	28,86
11,47	5	0,21	42,45	9	11,34	84,80	2	29,49
12,20	6	0,30				86,27	3	30,12
12,93	7	0,41	43,56	4,0	11,81	87,75	4	30,75
13,68	8	0,53	44,67	1	12,28	89,25	5	31,39
14,45	9	0,67	45,80	2	12,77	90,75	6	32,03
			46,93	3	13,26	92,27	7	32,68
15,22	1,0	0,83	48,06	4	13,75	93,80	8	33,34
16,00	1	1,01	49,23	5	14,25	95,33	9	34,00
16,80	2	1,20	50,41	6	14,75			
17,60	3	1,41	51,60	7	15,26	96,88	8,0	34,67
18,42	4	1,63	52,80	8	15,77	98,45	1	35,34
19,25	5	1,87	53,00	9	16,29	100,02	2	36,01
20,08	6	2,13				101,60	3	36,69
20,93	7	2,41	55,22	5,0	16,81	103,20	4	37,37
21,80	8	2,70	56,45	1	17,34	104,80	5	38,06
22,67	9	3,01	57,68	2	17,87	106,42	6	38,75
			58,94	3	18,40	108,05	7	39,45
23,55	2,0	3,33	60,20	4	18,94	109,68	8	40,15
24,45	1	3,67	61,46	5	19,49	111,33	9	40,86
25,35	2	4,03	62,75	6	20,04			
26,27	3	4,41	64,05	7	20,59	113,00	9,0	41,57
27,20	4	4,80	65,35	8	21,15	114,67	1	42,29
28,13	5	5,20	66,67	9	21,71	116,35	2	43,01
29,08	6	5,61				118,05	3	43,74
30,05	7	6,02	68,00	6,0	22,28	119,75	4	44,47
31,02	8	6,43	69,34	1	22,86	121,47	5	45,20
32,00	9	6,86	70,69	2	23,44	123,20	6	45,94
			72,05	3	24,02	124,93	7	46,68
33,00	3,0	7,29	73,42	4	24,61	126,68	8	47,43
34,00	1	7,72	74,80	5	25,20	128,45	9	48,19
35,02	2	8,15	76,20	6	25,80			
36,05	3	8,59	77,60	7	26,40	130,22	10,0	48,95

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

ATERROS E CÔRTESES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CÔRTESES Taludes 1/2 AREAS	Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CÔRTESES Taludes 1/2 AREAS
0,04	0,0	0,34	0,33	0,24	0,0	3,00	2,18
	1	0,90	0,04		1	3,66	1,75
0,08	2				2	4,37	1,37
	3				3	5,17	1,03
	0,0	0,72	0,67		4	6,02	0,74
	1	1,25	0,31		5	6,94	0,50
	2	1,92	0,09		6	7,92	0,31
0,12	3	2,73	0,01		7	8,97	0,16
	0,0	1,17	1,02		8	10,08	0,06
	1	1,71	0,64	9	11,26	0,01	
0,16	2			0,28	0,0	3,86	2,60
	3				1	4,59	2,16
	4				2	5,36	1,76
	0,0	1,68	1,39		3	6,20	1,40
1	2,24	0,99	4		7,11	1,08	
2	2,90	0,66	5		8,08	0,80	
3	3,63	0,39	6		9,10	0,56	
4	4,44	0,19	7		10,19	0,37	
5	5,34	0,07	8		11,34	0,21	
6	6,32	0,01	9	12,57	0,10		
0,20	0,0	2,28	1,78	1,0	13,83	0,03	
	1	2,89	1,36	1	15,18	0,01	
	2	3,57	1,00	0,32	0,0	4,92	3,06
	3	4,33	0,69		1	5,73	2,60
	4	5,14	0,44		2	6,57	2,17
	5	6,03	0,25		3	7,50	1,79
	6	7,00	0,11		4	8,48	1,43
	7	8,03	0,01		5	9,52	1,14
8	9,14	0,00	6		10,62	0,86	
			7		11,78	0,63	
			8	12,99	0,43		
			9	14,28	0,27		
			1,0	15,61	0,14		
			1	17,02	0,06		
			2	18,48	0,01		

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

ATERROS E CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 1/2 AREAS	Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 1/2 AREAS	
0,36	0,0	6,26	3,51	0,44	0,0	10,35	4,51	
	1	7,15	3,04		1	11,56	4,03	
	2	8,12	2,60		2	12,84	3,56	
	3	9,13	2,20		3	14,18	3,12	
	4	10,21	1,83		4	15,59	2,70	
	5	11,36	1,49		5	17,06	2,32	
	6	12,56	1,19		6	18,61	1,97	
	7	13,82	0,93		7	20,23	1,64	
	8	15,14	0,69		8	21,90	1,35	
	9	16,52	0,49		9	23,65	1,09	
					1,0	25,46	0,84	
		1,0	17,97		0,33	1	27,33	0,63
		1	19,47		0,19	2	29,28	0,46
		2	21,04		0,10	3	31,29	0,31
		3	22,67		0,03	4	33,37	0,19
		4	24,35		0,01	5	35,52	0,10
						6	37,73	0,04
						7	40,01	0,01
	0,40	0,0	8,00		4,00	0,48	0,0	13,71
1		9,03	3,51	1	15,17		4,54	
2		10,12	3,06	2	16,71		4,05	
3		11,28	2,64	3	18,33		3,60	
4		12,50	2,25	4	20,02		3,17	
5		13,78	1,89	5	21,78		2,76	
6		15,12	1,56	6	23,61		2,39	
7		16,53	1,26	7	25,53		2,04	
8		18,00	1,00	8	27,52		1,72	
9		19,53	0,76	9	29,58		1,43	
				1,0	31,71		1,16	
		1,0	21,12	0,56	1		33,92	0,92
		1	22,78	0,39	2		36,21	0,71
		2	24,50	0,25	3		38,57	0,52
		3	26,28	0,14	4		41,00	0,37
		4	28,12	0,06	5		43,50	0,24
		5	30,03	0,02	6		46,09	0,14
		6	32,00	0,00	7		48,74	0,07
					8		51,47	0,02
				9	54,28	0,01		

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

ATERROS E CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 1/2 AREAS	Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 1/2 AREAS	
0,52	0,0	18,91	5,62	0,56	1,4	73,94	0,87	
	1	20,77	5,10		5	78,05	0,68	
	2	22,72	4,59		6	82,29	0,50	
	3	24,76	4,12		7	66,62	0,36	
	4	26,87	3,67		8	91,08	0,24	
	5	29,09	3,24		9	95,64	0,14	
	6	31,39	2,85		2,0	100,32	0,07	
	7	33,78	2,47			1	105,11	0,02
	8	36,26	2,13			2	110,01	0,01
	9	38,81	1,81	0,60	0,0	48,00	6,86	
	1,0	41,45	1,52		1	52,08	6,30	
	1	44,19	1,25		2	56,33	5,76	
	2	47,01	1,01		3	60,74	5,25	
	3	49,93	0,79		4	65,33	4,76	
	4	52,92	0,60		5	70,08	4,30	
	5	56,01	0,44		6	75,00	3,86	
	6	59,18	0,30		7	80,08	3,44	
	7	62,45	0,19		8	85,33	3,05	
	8	65,80	0,10		9	90,74	2,68	
9	69,23	0,04	1,0	96,33	2,33			
2,0	72,76	0,01		1	102,08	2,01		
0,56	0,0	28,00		6,22	2	108,00	1,71	
	1	30,55		5,68	3	114,08	1,44	
	2	33,23		5,16	4	120,33	1,19	
	3	36,00		4,67	5	126,74	0,96	
	4	38,89		4,20	6	133,33	0,76	
	5	41,89		3,75	7	140,08	0,58	
	6	45,01		3,33	8	147,00	0,43	
	7	48,24		2,94	9	154,08	0,30	
	8	51,57	2,57	2,0	161,33	0,19		
	9	55,01	2,23		1	168,74	0,11	
	1,0	58,59	1,91		2	176,33	0,05	
	1	62,25	1,61		3	184,08	0,01	
	2	66,04	1,34	3	192,00	0,00		
	3	69,93	1,10		4			



BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

ATERROS E CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 2/3 AREAS	Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 2/3 AREAS	
0,04	0,0	0,34	0,33	0,24	0,0	3,00	2,28	
	I	0,90	0,05		I	3,66	1,83	
0,08	2	0,72	0,68		2	4,37	1,43	
	I	1,25	0,32		3	5,17	1,07	
	2	1,92	0,10		4	6,02	0,78	
	3	2,73	0,01		5	6,94	0,53	
	0,12	0,0	1,17		1,04	6	7,92	0,32
		I	1,71		0,65	7	8,97	0,17
2		2,35	0,35		8	10,08	0,06	
0,16	3	3,08	0,15		9	11,26	0,01	
	4	3,93	0,03	0,28	0,0	3,86	2,75	
	0,20	0,0	2,28		1,85	I	4,59	2,28
		I	2,89		1,41	2	5,36	1,86
2		3,57	1,04		3	6,20	1,48	
3		4,33	0,72		4	7,11	1,14	
4		5,14	0,46		5	8,08	0,84	
5		6,03	0,26		6	9,10	0,59	
6	7,00	0,12	7		10,19	0,39		
7	8,03	0,01	8		11,34	0,22		
8	9,14	0,00	9		12,57	0,11		
0,32	0,0			I,0	13,83	0,03		
	I			I	15,18	0,01		
	0,0				0,0	4,92	3,25	
	I				I	5,73	2,76	
	2			2	6,57	2,32		
	3			3	7,50	1,91		
	4			4	8,48	1,54		
	5			5	9,52	1,21		
	6			6	10,62	0,92		
	7			7	11,78	0,68		
	8			8	12,99	0,46		
	9			9	14,28	0,29		
	0,0			I,0	15,61	0,15		
	I			I	17,02	0,06		
	2			2	18,48	0,01		

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

ATERROS E CORTES

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 2/3 AREAS	Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 2/3 AREAS	
0,36	0,0	6,26	3,79	0,44	0,0	10,35	4,98	
	1	7,15	3,23		1	11,56	4,43	
	2	8,12	2,81		2	12,84	3,91	
	3	9,13	2,37		3	14,18	3,43	
	4	10,21	1,98		4	15,59	2,97	
	5	11,36	1,61		5	17,06	2,55	
	6	12,56	1,29		6	18,61	2,17	
	7	13,82	1,00		7	20,23	1,81	
	8	15,14	0,75		8	21,90	1,48	
	9	16,52	0,53		9	23,65	1,20	
					1,0	25,46	0,93	
		1,0	17,97		0,35	1	27,33	0,70
		1	19,47		0,21	2	29,28	0,50
		2	21,04		0,11	3	31,29	0,34
		3	22,67		0,04	4	33,37	0,21
		4	24,35		0,01	5	35,52	0,11
						6	37,73	0,04
						7	40,01	0,01
	0,40	0,0	8,00		4,36	0,48	0,0	13,71
1		9,03	3,84	1	15,17		5,07	
2		10,12	3,34	2	16,71		4,53	
3		11,28	2,88	3	18,33		4,02	
4		12,50	2,45	4	20,02		3,54	
5		13,78	2,06	5	21,78		3,09	
6		15,12	1,70	6	23,61		2,67	
7		16,53	1,38	7	25,53		2,28	
8		18,00	1,09	8	27,52		1,92	
9		19,53	0,83	9	29,58		1,59	
				1,0	31,71		1,30	
		1,0	21,12	0,61	1		33,92	1,03
		1	22,78	0,43	2		36,21	0,79
		2	24,50	0,27	3		38,57	0,59
		3	26,28	0,15	4		41,00	0,41
		4	28,12	0,07	5		43,50	0,27
		5	30,03	0,02	6		46,09	0,16
		6	32,00	0,00	7		48,74	0,07
					8		51,47	0,02
				9	54,28	0,00		

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

ATERROS E CORTES

Plataforma — 8m,00

Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 2/3 AREAS	Tg a	Alturas	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	CORTES Taludes 2/3 AREAS
0,52	0,0	18,91	6,37	0,56	1,4	73,94	1,01
	1	20,77	5,77		5	78,05	0,78
	2	22,72	5,20		6	82,29	0,58
	3	24,76	4,66		7	66,62	0,41
	4	26,87	4,15		8	91,08	0,27
	5	29,09	3,67		9	95,64	0,16
	6	31,39	3,22		2,0	100,32	0,08
	7	33,78	2,80		1	105,11	0,03
	8	36,26	2,41		2	110,01	0,01
	9	38,81	2,05				
	1,0	41,45	1,72	0,60	0,0	48,00	8,00
	1	44,19	1,41		1	52,08	7,35
	2	47,01	1,14		2	56,33	6,72
	3	49,93	0,90		3	60,74	6,12
	4	52,92	0,68		4	65,33	5,55
	5	56,01	0,50		5	70,08	5,02
	6	59,18	0,34		6	75,00	4,50
	7	62,45	0,21		7	80,08	4,01
8	65,80	0,12	8		85,33	3,55	
9	69,23	0,05	9		90,74	3,12	
2,0	72,76	0,01					
0,56	0,0	28,00	7,15	1,0	96,33	2,72	
	1	30,55	6,52	1	102,08	2,34	
	2	33,23	5,93	2	108,00	2,00	
	3	36,00	5,36	3	114,08	1,68	
	4	38,89	4,82	4	120,33	1,39	
	5	41,89	4,31	5	126,74	1,12	
	6	45,01	3,83	6	133,33	0,89	
	7	48,24	3,38	7	140,08	0,68	
	8	51,57	2,95	8	147,00	0,50	
	9	55,01	2,56	9	154,08	0,34	
				2,0	161,33	0,22	
	1,0	58,59	2,19	1	168,74	0,12	
	1	62,25	1,85	2	176,33	0,05	
	2	66,04	1,54	3	184,08	0,01	
	3	69,93	1,26	4	192,00	0,00	

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

CORTES E ATERROS

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg $\alpha$	Alturas	CORTES Taludes 1/2 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	Tg $\alpha$	Alturas	CORTES Taludes 1/2 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS
0,04	0,0	0,32	0,34	0,24	0,0	2,18	3,00
	1	0,86	0,05		1	2,66	2,41
					2	3,18	1,88
			3		3,75	1,42	
0,08	0,0	0,66	0,73		4	4,37	1,02
	1	1,14	0,34		5	5,04	0,69
	2	1,76	0,10		6	5,76	0,42
	3	2,50	0,01		7	6,52	0,22
			8		7,33	0,08	
			9	8,19	0,01		
0,12	0,0	1,02	1,17	0,28	0,0	2,60	3,86
	1	1,49	0,74		1	3,09	3,20
	2	2,05	0,40		2	3,61	2,61
	3	2,69	0,16		3	4,18	2,07
			4		4,80	1,60	
0,16	0,0	1,39	1,68		5	5,45	1,18
	1	1,86	1,20		6	6,14	0,83
	2	2,39	0,80		7	6,87	0,54
	3	3,00	0,48		8	7,65	0,31
	4	3,67	0,24	9	8,47	0,15	
	5	4,41	0,08	1,0	9,33	0,04	
			6	10,23	0,01		
0,20	0,0	1,77	2,29		0,0	3,06	4,92
	1	2,24	1,75	1	3,55	4,18	
	2	2,77	1,29	2	4,08	3,50	
	3	3,36	0,89	3	4,65	2,88	
	4	4,00	0,57	4	5,26	2,33	
	5	4,69	0,32	5	5,90	1,83	
	6	5,44	0,14	6	6,58	1,39	
	7	6,24	0,01	7	7,30	1,01	
			8	8,05	0,69		
			9	8,85	0,43		
			1,0	9,68	0,23		
			1	10,55	0,10		
			2	11,45	0,02		

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

CÓRTESES ATERROS

Plataforma — 8m,00

Tg. a	Alturas	CÓRTESES Taludes 1/2 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	Tg. a	Alturas	CÓRTESES Taludes 1/2 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS		
0,36	0,0	3,51	6,26	0,44	0,0	4,51	10,35		
	1	4,01	5,42		1	5,04	9,21		
	2	4,56	4,64		2	5,60	8,13		
	3	5,13	3,92		3	6,18	7,12		
	4	5,73	3,26		4	6,80	6,18		
	5	6,37	2,67		5	7,44	5,30		
	6	7,04	2,13		6	8,12	4,50		
	7	7,75	1,65		7	8,82	3,75		
	8	8,50	1,23		8	9,55	3,08		
	9	9,26	0,88		9	10,30	2,47		
					1,0	11,10	1,93		
		1,0	10,08		0,58	1	11,91	1,45	
	1		10,92		0,35	2	12,77	1,05	
	2		11,80		0,17	3	13,64	0,70	
	3		12,71		0,06	4	14,55	0,43	
	4		13,65		0,01	5	15,48	0,23	
						6	16,45	0,09	
						7	17,43	0,01	
	0,40	0,0	4,00		8,00	0,48	0,0	5,05	13,71
		1	4,51		7,03		1	5,59	12,32
2		5,06	6,12	2	6,15		11,00		
3		5,63	5,28	3	6,75		9,76		
4		6,24	4,50	4	7,38		8,59		
5		6,88	3,78	5	8,02		7,50		
6		7,56	3,12	6	8,69		6,48		
7		8,26	2,53	7	9,40		5,54		
8		9,00	2,00	8	10,14		4,67		
9		9,76	1,53	9	10,89		3,87		
				1,0	11,68		3,15		
		1,0	10,56	1,12	1		12,50	2,50	
1			11,39	0,78	2		13,34	1,93	
2			12,25	0,50	3		14,21	1,43	
3			13,13	0,28	4		15,11	1,00	
4			14,06	0,12	5		16,03	0,66	
5			15,01	0,03	6		16,99	0,38	
6			16,00	0,00	7		17,96	0,18	
					8		18,96	0,05	
					9		19,97	0,01	

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

CORTES E ATERROS

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg $\alpha$	Alturas	CORTES Taludes 1/2 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	Tg $\alpha$	Alturas	CORTES Taludes 1/2 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS
0,52	0,0	5,62	18,91	0,56	1,4	16,43	3,94
	1	6,17	17,13		5	17,34	3,05
	2	6,76	15,45		6	18,29	2,28
	3	7,37	13,85		7	19,25	1,63
	4	7,99	12,33		8	20,24	1,08
	5	8,65	10,91		9	21,25	0,64
	6	9,34	9,57				
	7	10,04	8,32		2,0	22,29	0,32
	8	10,78	7,16		1	23,35	0,10
	9	11,54	6,09		2	24,44	0,01
0,56	1,0	12,32	5,10	0,60	0,0	6,86	48,00
	1	13,13	4,20		1	7,44	44,08
	2	13,97	3,38		2	8,04	40,33
	3	14,84	2,66		3	8,67	36,75
	4	15,73	2,02		4	9,33	33,33
	5	16,65	1,47		5	10,01	30,08
	6	17,60	1,01		6	10,71	27,09
	7	18,57	0,63		7	11,44	24,08
	8	19,57	0,34		8	12,19	21,33
	9	20,58	0,14		9	12,96	18,75
0,56	2,0	21,63	0,03				
				1,0	13,76	16,33	
	0,0	6,22	28,00	1	14,58	14,08	
	1	6,79	25,55	2	15,43	12,00	
	2	7,39	23,22	3	16,30	10,08	
	3	8,00	21,00	4	17,19	8,33	
	4	8,64	18,88	5	18,10	6,75	
	5	9,30	16,89	6	19,04	5,33	
	6	10,00	15,01	7	20,01	4,08	
	7	10,72	13,23	8	21,00	3,00	
8	11,46	11,57	9	22,01	2,08		
0,56	9	12,22	10,02	2,0	23,04	1,33	
	1,0	13,02	8,58	1	24,10	0,75	
	1	13,84	7,25	2	25,19	0,33	
	2	14,68	6,03	3	26,30	0,08	
	3	15,54	4,93	4	27,43	0,00	

BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

CÓRTESES ATERROS

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg a	Alturas	CÓRTESES Taludes 2/3 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	Tg a	Alturas	CÓRTESES Taludes 2/3 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS
0,04	0,0	0,33	0,34	0,24	0,0	2,27	3,00
	I	0,87	0,05		I	2,78	2,41
					2	3,33	1,88
0,08	0,0	0,68	0,73		3	3,94	1,42
	I	1,16	0,34		4	4,58	1,02
	2	1,78	0,10		5	5,28	0,69
	3	2,53	0,01		6	6,03	0,42
					7	6,83	0,22
0,12	0,0	1,04	1,17		8	7,67	0,08
	I	1,51	0,73	9	8,58	0,01	
	2	2,09	0,40				
	3	2,75	0,16				
0,16	0,0	1,43	1,68	0,28	0,0	2,74	3,86
	I	1,91	1,20		I	3,26	3,20
	2	2,46	0,80		2	3,82	2,61
	3	3,09	0,48		3	4,42	2,07
	4	3,78	0,24		4	5,07	1,60
	5	4,54	0,08		5	5,76	1,18
0,20	0,0	1,85	2,29		6	6,49	0,83
	I	2,32	1,75		7	7,26	0,54
	2	2,87	1,29		8	8,08	0,31
	3	3,49	0,89		9	8,96	0,15
	4	4,15	0,57		I,0	9,86	0,04
	5	4,86	0,32	I	10,81	0,01	
	6	5,65	0,14				
	7	6,48	0,01				
0,32	0,0	1,85	2,29	0,0	0,0	3,25	4,92
	I	2,32	1,75	I	3,78	3,78	4,18
	2	2,87	1,29	2	4,34	4,34	3,50
	3	3,49	0,89	3	4,96	4,96	2,88
	4	4,15	0,57	4	5,61	5,61	2,33
	5	4,86	0,32	5	6,29	6,29	1,83
	6	5,65	0,14	6	7,02	7,02	1,39
	7	6,48	0,01	7	7,79	7,79	1,01
	8	7,38	0,00	8	8,59	8,59	0,69
				9	9,45	9,45	0,43
				I,0	10,33	10,33	0,23
			I	11,25	11,25	0,10	
			2	12,22	12,22	0,02	

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

## CORTES E ATERROS

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg a	Alturas	CORTES Taludes 2/3 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	Tg a	Alturas	CORTES Taludes 2/3 AREAS	ATERROS Taludes 3/2 AREAS	
0,36	0,0	3,79	6,36	0,44	0,0	4,98	10,35	
	1	4,33	5,42		1	5,55	9,21	
	2	4,92	4,64		2	6,17	8,13	
	3	5,53	3,92		3	6,82	7,12	
	4	6,18	3,26		4	7,50	6,18	
	5	6,88	2,67		5	8,20	5,30	
	6	7,60	2,13		6	8,95	4,50	
	7	8,36	1,65		7	9,72	3,75	
	8	9,16	1,23		8	10,53	3,08	
	9	9,99	0,88		9	11,37	2,47	
					1,0	12,25	1,93	
		1,0	10,88		0,58	1	13,15	1,45
		1	11,79		0,35	2	14,09	1,05
		2	12,73		0,17	3	15,05	0,70
	3	13,71	0,06	4	16,06	0,43		
	4	14,73	0,01	5	17,09	0,23		
				6	18,15	0,09		
				7	19,24	0,01		
0,40	0,0	4,36	8,00	0,48	0,0	5,65	13,71	
	1	4,92	7,03		1	6,24	12,32	
	2	5,52	6,12		2	6,88	11,00	
	3	6,15	5,28		3	7,54	9,76	
	4	6,81	4,50		4	8,24	8,59	
	5	7,51	3,78		5	8,97	7,50	
	6	8,25	3,12		6	9,72	6,48	
	7	9,02	2,53		7	10,50	5,54	
	8	9,82	2,00		8	11,33	4,67	
	9	10,65	1,53		9	12,18	3,87	
					1,0	13,06	3,15	
		1,0	11,52		1,12	1	13,96	2,50
		1	12,42		0,78	2	14,90	1,93
		2	13,36		0,50	3	15,87	1,43
	3	14,33	0,28	4	16,88	1,00		
	4	15,34	0,13	5	17,91	0,66		
	5	16,38	0,03	6	18,97	0,38		
	6	17,46	0,00	7	20,07	0,18		
				8	21,19	0,05		
				9	22,34	0,01		



BOLETIM DA INSPETORIA DE SECAS

CÓRTESES E ATÉRROS

Plataforma — 8<sup>m</sup>,00

Tg $\alpha$	Alturas	CÓRTESES Taludes 2/3 AREAS	ATÉRROS Taludes 3/2 AREAS	Tg $\alpha$	Alturas	CÓRTESES Taludes 2/3 AREAS	ATÉRROS Taludes 3/2 AREAS
0,52	0,0	6,36	18,91	0,56	1,4	18,87	3,94
	1	6,99	17,13		5	19,93	3,05
	2	7,65	15,45		6	21,01	2,28
	3	8,34	13,85		7	22,11	1,63
	4	9,05	12,33		8	23,25	1,08
	5	9,79	10,91		9	24,41	0,64
	6	10,57	9,57		2,0	25,60	0,32
	7	11,36	8,32		1	26,84	0,10
	8	12,20	7,16		2	28,09	0,01
	9	13,07	6,09				
	1,0	13,96	5,10	0,60	0,0	8,00	48,00
	1	14,87	4,20		1	8,68	44,08
	2	15,81	3,38		2	9,38	40,33
	3	16,80	2,66		3	10,12	36,75
	4	17,81	2,02		4	10,88	33,33
	5	18,84	1,47		5	11,68	30,08
	6	19,91	1,01		6	12,50	27,00
	7	21,02	0,63		7	13,34	24,08
8	22,16	0,34	8		14,21	21,33	
9	23,31	0,14	9		15,12	18,75	
2,0	24,50	0,03					
0,56	0,0	7,15	28,00	1,0	16,05	16,33	
	1	7,80	25,55	1	17,01	14,08	
	2	8,48	23,22	2	18,00	12,00	
	3	9,19	21,00	3	19,01	10,08	
	4	9,93	18,88	4	20,05	8,33	
	5	10,69	16,89	5	21,12	6,75	
	6	11,48	15,01	6	22,21	5,33	
	7	12,31	13,23	7	23,34	4,08	
	8	13,16	11,57	8	24,50	3,00	
	9	14,04	10,02	9	25,68	2,08	
	1,0	14,96	8,58	2,0	26,88	1,33	
	1	15,90	7,25	1	28,12	0,75	
	2	16,87	6,03	2	29,38	0,33	
	3	17,85	4,93	3	30,68	0,08	
				4	31,00	0,00	

# IRRIGAÇÃO E FÍSICA DO SOLO

(Sôbre a determinação da higroscopicidade)

ERRATA

EDILBERTO AMARAL  
Agrônomo

Por um lamentável engano, a tábua X do trabalho que com o título acima publicamos no último número deste "Boletim":

Vol. 14 — n.º 1, foi calculada incorretamente.

A tábua correta é a seguinte:

TÁBUA X

Varição	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Variance
Entre tratamentos	1	0.08850625	0.08850625
Entre amostras	7	0.06674375	
Erro	7	0.01535625	0.00219375
Total	15	0.17060625	

Nosso engano é tanto mais de lamentar porque afeta uma das conclusões do nosso trabalho. Calculando a relação entre a variance devida à variação entre tratamentos e a variance devida ao erro encontramos para  $F$  o valor 40.34. Para  $n_1 = 1$  e  $n_2 = 7$ , a tábua X do livro de Love (tábua de Snedecor) dá para valores de  $F$  5.59 e 12.25, o primeiro correspondente à probabilidade de 1 para 20 e o segundo de 1 para 100, para que a variação observada entre os tratamentos seja devida ao acaso.

A variação entre os tratamentos foi assim altamente significativa. Devemos pois concluir que a secagem a 105°C. reduz significativamente a higroscopicidade dos solos, sendo conveniente que a determinação da higroscopicidade seja feita em amostras sêcas ao ar.

Aproveitamos o ensêjo para descrever a técnica e a marcha dos cálculos a seguir.

Cêrca de 10 gramas de terra sêca ao ar, tamisada a 2mm, são colocados em um pesa-filtro tarado, pesados ao milgirama e colo-

cados em um dessecador com 200-300 cc de ácido sulfúrico a 9.5% (100 grs de  $H^2SO^4$  por 1000 grs d'água). Ao fim de 2 dias as amostras são novamente pesadas e a solução de ácido sulfúrico é renovada. Ao cabo de mais 2 dias, depois de pesadas, as amostras são secadas na estufa a 105°C., postas a esfriar em um dessecador com cloreto de cálcio e novamente pesadas.

Com êsses dados calculamos a umidade inicial, ao cabo de dois e quatro dias, e a matéria sêca em 100 gramas de solo sêco ao ar, e, em séguida, a umidade inicial, ao cabo de dois e quatro dias por 100 gramas de solo sêco a 105°C. Sejam  $y_0$ ,  $y_2$  e  $y_4$  a umidade correspondente ao tempo em dias expresso pelos índices. Teremos:

$$H_y = y_0 + \frac{(y_4 - y_0)(y_2 - y_0)}{2(y_2 - y_0) - (y_4 - y_0)}$$

Determinamos assim ao mesmo tempo a higroscopicidade ( $H_y$ ) e a umidade do solo sêco ao ar ( $y_0$ ), por 100 gramas de solo sêco a 105°C.

## Sobre o aproveitamento das terras irrigáveis do nordeste

*Designada pelo Sr. Presidente da República, a Comissão composta dos Srs. Arthur Torres Filho, Diretor do Serviço de Economia Rural, Megalvio da Silva Rodrigues, da Divisão de Águas do D.N.P.M. e Luiz Vieira, Inspetor de Sêcas, desincumbiu-se da honrosa missão organizando, para submeter à aprovação de Sua Excelência, o projeto de decreto-lei sobre o aproveitamento das terras irrigáveis do Nordeste, baseado na formação de colônias de irrigantes mediante desapro-*

*priação, loteamento e venda de terras a longo prazo.*

*Concluídos os trabalhos, o Inspetor de Sêcas enviou, em 12 de dezembro de 1940, ao Presidente da Comissão, Dr. Arthur Torres Filho, a carta seguinte, na qual são feitas apreciações sobre o ambiente nordestino e sobre a momentosa questão da passagem dos serviços agrônômicos da Inspetoria de Sêcas para o Ministério da Agricultura:*

“Permita que lhe expresse a minha mais sincera admiração pela maneira habil e superior com que conduziu os trabalhos da Comissão nomeada pelo Sr. Presidente Vargas para estudar o aproveitamento das terras irrigáveis do Nordeste, concretizados no anteprojetado de lei a ser submetido a Sua Excelência.

Confirmo meu integral apóio às conclusões consubstanciadas no mesmo anteprojetado que, a meu ver, resolvem o momentoso problema, além de prestigiar a ação da Inspetoria de Sêcas, tão desconhecida e tantas vezes mal compreendida de uma grande maioria dos brasileiros.

Avesso por índole e por princípio às campanhas jornalísticas de propaganda, nas quais me habituei a temer uma reação de opinião pública pela incredulidade e desconfiança que despertam as vulgarizações exageradas, confesso que às preocupações literárias tenho sobreposto as de realização, na convicção sincera de que o melhor argumento para os homens de pouca fé seria ainda um vulto de serviços e obras que se impusesse por si mesmo.

Não deixei de lado, porém, a divulgação técnica, prestação de contas a que o administrador está obrigado a fazer e auxílio valioso aos estudiosos do assunto. As publicações da I.F.O.C.S., dentre as quais seu Boletim que já conta 6 anos de existência e os seus relatórios anuais publicados sistematicamente, confirmam plenamente a sinceridade dessas afirmativas.

Mas, nem por isso se explica que o Nordeste, com sua fisionomia particularíssima, seus problemas, suas dificuldades, seus encantos, sua gente, sua geografia, seja tão pouco conhecido no Brasil e que as obras do Nordeste sejam quasi completamente ignoradas pelos brasileiros. Os raros estudiosos ou curiosos que as têm visitado, não têm podido esconder a surpresa, tal o mundo novo que diante deles se desvenda. A essa impressão não pode fugir nem mesmo o Sr. Ministro da Agricultura. Tive a fortuna, que foi uma honra para a Inspetoria, de ver uma das grandes barragens da Paraíba, inaugurada pelo Dr. Fernando Costa, e não posso me

esquecer das consoladoras palavras de entusiasmo e de estímulo que foram por êle pronunciadas sôbre a crista da barragem do Piranhas, em 18 de Novembro de 1936, quando sob o causticante sol nordestino sentia, previa, profetizava a restauração segura da natureza e a redenção próxima da economia sertaneja.

Para discutir o Nordeste é preciso conhecê-lo, senti-lo em suas dificuldades e em suas possibilidades, em suas agruras e em suas alegrias, em seus homens e em suas coisas, na bonança e na desgraça. E' preciso ir ao sertão, contemplar aquele mundo à parte dentro do Brasil, conhecer de perto as obras que o Govêrno Federal vem realizando através da Inspetoria de Sêcas, sentir a grandeza do esforço que um pugilo de brasileiros vem despendendo com o silêncio dos abnegados mas com a firmeza de verdadeiros patriotas, num trabalho contínuo e seguro de apóstolos.

Nêsse ambiente todo especial, onde os problemas devem ser estudados e resolvidos como resultantes de fatores que só se apresentam nessa região, a I. F. O. C. S. vem desenvolvendo o seu programa de serviços e obras, rigidamente dentro do objetivo determinado de correção dos efeitos das estiagens periódicas. Para êsse fim determinado, foi criada a I. F. O. C. S., que já conta mais de 30 anos de existência e sua ação tem se manifestado através de inúmeras realizações ditadas pelos fatores múltiplos e complexos que interferem nos problemas. Assim, desde o princípio de sua existência, foram-lhe cometidos serviços e obras que já eram atribuídos a outros departamentos de administração pública. Procurou-se, dessa forma, dar às obras do nordeste uma estrutura homogênea, síntese de atribuições diversas, com um campo de ação perfeitamente definido e especial. Claro que a I. F. O. C. S. teria que incluir, como sempre incluiu, em seus programas, estudos de campo, pesqui-

sas diversas, obras de açudagem, irrigação, poços, regularização de rios, estradas e tantos outros, sem que lhes pudesse dar o aspecto de dualidades de *serviços*, mantendo-se, portanto, dentro do conceito de extensão de *atribuições*, visto incidirem sôbre uma determinada região do País, sujeita a condições particulares de clima, a braços com problemas específicos.

Analisada serenamente, a extensão de atribuições não prejudica a administração pública. O mundo está repleto de exemplos e no Brasil poderiam ser citados vários casos.

Encarando exclusivamente o aspecto agrícola do problema, diversos elementos do Ministério da Agricultura moveram ultimamente uma campanha pelo destaque de certos serviços da I. F. O. C. S. em favor do mesmo Ministério. Tenho como certa a boa intenção dos dignos colegas que viram, sem razão, nos trabalhos da Inspetoria, uma invasão de campo estranho de ação, exorbitando, portanto, de suas atribuições.

Erro semelhante já foi cometido na América do Norte, mas a autoridade e o prestígio do grande Mead, então diretor do Reclamation Service, não permitiram que o desmembramento se consumasse e o Reclamation continúa onde sempre esteve: no Ministério do Interior.

Vale a pena citar as palavras de Louis C. Crampton (The Department of Interior, its History and proper Functions — 1932):

“A idéia de transferir o Bureau of Reclamation para o Departamento da Agricultura poderia encontrar fundamento tão somente na suposição — que não é acertada — de que o principal problema, nessa forma de atividade governamental, é o agrícola.

E' verdade que, depois de resolvidas as questões de suprimento de água,

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

construídas as obras de engenharia e assegurados moradores para as terras, surge um problema agrícola, no desenvolvimento agrícola dessas terras. Os problemas preliminares de estudos, de suprimento de água e construção das obras de engenharia são inteiramente estranhos ao Departamento da Agricultura e com espírito de cooperação cordial a fase agrícola pode ser trabalhada, com a colaboração do Departamento da Agricultura, pelo Bureau, no Departamento do Interior.

Mas, depois de completadas as obras de engenharia e colonizadas as terras, não subsistem apenas problemas agrícolas, e sim, também, — como muito acertadamente acentuou o Diretor Mead (do Bureau of Reclamation), problemas outros difíceis e permanentes de administração, incluindo a operação e conservação das obras construídas e a coleta de taxas ao Governo, — todos estranhos à experiência normal do Departamento da Agricultura”.

Na Argentina, recentemente, tentativa semelhante teve lugar e a argumentação de Ballester manteve a Dirección Nacional de Irrigación no Ministério de Obras Públicas.

Capítulo interessante é o que se refere ao S. Francisco.

Não sei como se possa separar esse grande rio dos açudes, no problema da seca, para o fim de entregar ao Ministério da Agricultura os estudos e as obras para seu aproveitamento e deixar a construção dos açudes com a Inspetoria de Sêcas.

São duas soluções para um só problema, cada qual apropriada a um setor geográfico da região semiárida. O rio São

Francisco é solução para suas terras marginais, numa profundidade variável, na vasta região seca por ele sulcada, como o açude é solução para o Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.

O fenômeno varia de intensidade mas é um só e em todo o território compreendido na já conhecida poligonal da seca.

A organização técnica e administrativa montada para os estudos, construção e exploração dos açudes, apenas se amplia nos estudos e aproveitamento do rio São Francisco, mas não se diversifica.

Técnicos, aparelhagem mecânica, laboratórios e outros elementos de trabalho destinados aos açudes passam a servir aos empreendimentos do rio São Francisco; reciprocamente, os açudes se beneficiam de elementos de trabalho destinados ao grande rio.

Isto do ponto de vista de administração.

Do ponto de vista orgânico, substantivo, do problema econômico e social da seca, em todo o território brasileiro sujeito ao flagelo, o São Francisco também não pode ser separado dos açudes. São fatores que se completam. Quem conhece o Nordeste sabe que é de prever um possível deslocamento de parte da população da região dos açudes, para as margens irrigadas do rio São Francisco, estabelecendo, assim, a necessária proporção entre a água e a população humana e animal, pois nessa proporção reside a solução completa, definitiva, do problema da seca.

Com a construção das grandes obras de açudagem e respectivas redes de irrigação, si de um lado as possibilidades produtoras da região aumentam, o nível médio do conforto sobe, a economia se expande; o au-

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

mento da população se estimula, crescem, portanto, suas exigências.

Dois fenômenos se apresentam com assintotismo flagrante: de um lado o ambiente que melhora, do outro as necessidades que aumentam.

E' claro que êsse assintotismo não vale por uma condenação das obras de açudagem; nem mesmo pode ser invocado como argumento contra elas.

De fato, os melhoramentos materiais, quando bem aplicados, desenvolvem a região beneficiada a ponto de se manterem suas exigências com certo avanço sobre as facilidades criadas por aqueles. E' o que acontece com os transportes que, satisfazendo embora momentaneamente aos reclamos da região beneficiada, dentro de um tempo mais ou menos curto, deverão ser ampliados sob pena de entravarem o progresso dessa mesma região.

Assim, sem conseguir anular por completo o desequilíbrio resultante da sêca, desequilíbrio que se pode definir como a diferença entre as possibilidades e as exigências da região, os melhoramentos materiais, entre êles os açudes, terão como consequência a redução dessa diferença, isto é, darão à região a capacidade necessária para suportar uma certa sobrecarga de produção nas épocas de crise, de maneira a diminuir a amplitude das oscilações até agora observadas.

Essa capacidade de sobrecarga de produção, que assenta essencialmente sobre a formação de reservas de água, no seu emprego criterioso, econômico, eficiente, sem falar na organização de um amplo e completo sistema de vias de transporte, pode ser reduzida, em futuro próximo, por uma crise climática de extensão e intensidade excepcionais, ou em futuro mais ou menos remoto pelo jôgo de forças econômicas já assinalado anteriormente.

Surge, então, o S. Francisco, com sua formidável reserva líquida, com suas margens quasi desertas, exceção única no nordeste de caudal perene em todo o seu curso, como ampla válvula de escoamento e campo de abrigo às populações do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Paraíba — região dos açudes, sob a ameaça das retiradas martirizantes nas grandes sêcas futuras.

Foi nêsse sentido que as atenções da Inspetoria se voltaram para o S. Francisco e foi essa preocupação que influiu na inclusão, em sua rede rodoviária, do grande tronco transnordestino que, como seu nome indica, atravessa todo o interior nordestino, ligando Fortaleza a S. Salvador, realizando uma articulação feliz com os diversos troncos centrais estaduais, proporcionando sobretudo o acesso fácil ao grande rio.

Para quem estudar o nordeste com suas particularidades e verificar a ação do Governo Federal nessa região, uma conclusão se imporá: os encargos da I.F.O.C.S., constituem um conjunto que não deve ser quebrado, que não se compadece com desmembramento por menor que seja, sob pena de deixar a Repartição, de corresponder a finalidade patriótica para que foi criada e dentro da qual tem evoluido e se aperfeiçoado. Êsse conjunto poderá pertencer, em tese, a qualquer Ministério, mas não poderá ser distribuído por vários Ministérios. Convirá, porém, retirá-lo do Ministério da Viação onde já fez seu ambiente, onde se especializou, onde tem correspondido integralmente ao objetivo de sua existência?

Claro que não. O exemplo do estrangeiro é um depoimento valioso no caso.

Na América do Norte, o Reclamation Service está no Ministério do Interior. Na Argentina, a Direccion Nacional de Irrigación está no de Obras Públicas. Em Portugal, a Junta Autônoma de Obras de hidráulica agrícola, no Ministério das Obras Públicas

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

e Comunicações. No Chile, os serviços pertencem à Dirección General de Obras Públicas, no Ministério do Fomento. Na Itália, os serviços de irrigação pertencem ao Ministério dos Trabalhos Públicos. Na Índia, ao Ministério das Indústrias e Trabalho. No Perú, ao Ministério do Fomento e Obras Públicas. No México, a Comisión de Irrigación goza de uma autonomia completa. No Egito, os serviços de irrigação pertencem ao Ministério dos Trabalhos Públicos.

Permaneçam, portanto, as obras contra as sêcas, com o seu conjunto homogêneo, por prioridade e de acôrdo com os melhores exemplos estrangeiros, no Ministério da Viação, onde sempre estiveram.

Trabalhe o Ministério da Agricultura no resto do Brasil que é bastante grande para comportar todas as iniciativas patrióticas, sem querer perturbar o ritmo de uma obra que tem por objetivo uma região determinada no País, sujeita a um regime especial, obra que já venceu a faze dura da organização e que está prestes a mostrar os frutos de uma atuação metódica e segura. Não queira o Ministério da Agricultura tirar à I.F.O.C.S., a única compensação que se reserva aos pioneiros: a certeza de que as suas dificuldades não ficarão perdidas nas sombras do passado.

*Em conclusão* — A dualidade de atribuições invocada pelo Ministério da Agricultura não justifica o destaque de serviços ora a cargo da I.F.O.C.S., dado o caráter especial de que gozam, formando um conjunto homogêneo e complexo com o objetivo definido de defesa contra as sêcas, exercendo-se sobre uma parcela determinada do território nacional, tornando-se inconveni-

ente à eficiência dos serviços a quebra de unidade que a I.F.O.C.S., desde sua criação em 1909, tem mantido até hoje.

Tendo em vista que sua organização, processada desde o começo, dentro do Ministério da Viação, onde já fez ambiente, tem permitido o desenvolvimento de suas atividades com a máxima eficiência e proveito para os serviços públicos e não podendo ser despresado o exemplo dos países mais adiantados na solução de problemas semelhantes ao do Nordeste brasileiro, impõe-se a permanência da I.F.O.C.S., no Ministério da Viação.

Complexo como é o problema de obras contra as sêcas, será da máxima utilidade uma conjugação inteligente de esforços, convindo, portanto, uma cooperação bem estudada de outros Ministérios no sentido de facultar à I.F.O.C.S., meios mais amplos de ação, estendendo à Repartição as delegações que habitualmente se fazem aos governos estaduais, oferecendo ainda na parte técnica facilidades de pesquisas e observações nas instituições científicas organizadas, pondo a sua disposição o concurso de técnicos que colaborem na solução de assuntos de especialização e fornecendo animais e sementes para a propagação de boas espécies no sertão semiárido do Brasil.

Estabelecida a cooperação acima indicada, mantida a unidade de direção com a I.F.O.C.S., a Lei n. 175, de 7 de Janeiro de 1936, deve ser mantida, excluídos naturalmente os dispositivos referentes a recursos que já não têm apoio na constituição vigente.

Aproveito a oportunidade para apresentar a V. Excia. os protestos de elevada estima e consideração”.

## Decreto-Lei n. 2.773 - de 11 de Novembro de 1940

### Determina as normas brasileiras para cálculo e execução das obras de concreto armado

O Presidente da República, atendendo ao que lhe expôs o ministro de Estado dos Negócios do Trabalho, Indústria e Comércio e usando da atribuição que lhe confere o art. 180 da Constituição, decreta:

Art. 1.º. Todas as obras de concreto armado que forem realizadas para o governo federal ou para governos estaduais, ou municipais, deverão obedecer às normas de cálculo e execução que vão anexas ao pre-

sente decreto-lei, assinadas pelo ministro de Estado dos Negócios do Trabalho, Indústria e Comércio.

Art. 2.º. Revogam-se as disposições em contrário.

Rio de Janeiro, 11 de novembro de 1940, 119º da Independência e 52º da República.

GETULIO VARGAS.

*Waldemar Falcão.*

### Cálculo e execução de obras de concreto armado

#### NORMA BRASILEIRA (\*)

#### CAPÍTULO I

#### GENERALIDADES

Para efeito desta Norma são adotadas as seguintes notações:

##### a) Dimensões

a' = extensão de uma carga parcialmente distribuída, medida no sentido da armadura principal.

a" = extensão de uma carga parcialmente distribuída, medida transversalmente à armadura principal.

a<sub>0</sub> = espessura de um pilar de lage cogumelo ou da parte superior de seu capitel, medida na direção de l<sub>0</sub>.

b = largura das vigas de secção retangular ou da parte da lage que intervem no cálculo das vigas T.

b<sub>0</sub> = largura da nervura das vigas T (nas vigas de secção retangular significa o mesmo que b).

d = altura total das lages ou das vigas de secção retangular.

d' = diâmetro do núcleo de uma peça cintada, medido de eixo a eixo das barras do cintamento.

d<sub>0</sub> = altura das vigas T.

e = excentricidade de uma força normal = M/N.

(\*) Esta Norma foi aprovada pela 3.ª Reunião dos Laboratórios de Ensáio de Materiais (Rio de Janeiro, Setembro de 1940) e adotada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.



## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

$e'$  = espessura do revestimento de uma lage, destinado a distribuir sobre esta as cargas concentradas.

$h$  = distância do centro de gravidade da armadura de tração à face comprimida na secção transversal de uma peça fletida (altura útil).

$h'$  = distância do centro de gravidade da armadura de compressão à face comprimida, na secção transversal de uma peça fletida.

$l$  = vão teórico de uma lage ou viga ou altura de um pilar (incluindo o capitel, no caso da lage cogumelo).

$l'$  = vão livre de uma lage ou viga.

$l_0$  = distância entre os eixos de dois pilares consecutivos de uma lage cogumelo (numa dada direção).

$t$  = espaçamento dos estribos ou dos anéis de cintamento ou passo da hélice de cintamento.

$u$  = perímetro da secção transversal de uma barra da armadura.

$u_i$  = soma dos  $u$  das barras da armadura de tração ou dos arcos em contato com o concreto das barras dos feixes.

$x$  = distância da linha neutra à face comprimida na secção transversal de uma peça fletida.

$z$  = distância entre os pontos de aplicação das resultantes das tensões de tração e compressão, na secção transversal de uma peça fletida (braço de alavanca).

$\delta$  = diâmetro de uma barra da armadura longitudinal.

$\delta'$  = diâmetro de uma barra da armadura transversal (estribo ou cintamento).

### b) Áreas

$S_n$  = área da parte central carregada de um bloco de apóio (art. 91 alínea 4).

$S_c$  = área da secção da peça.

$S_f$  = área da secção da armadura longitudinal, nas peças submetidas a compressão axial, ou da armadura de tração nas peças fletidas.

$S'_f$  = área da secção da armadura de compressão, nas peças fletidas.

$S_i$  = área da secção homogeneizada.

$S_n$  = área da secção transversal do núcleo de uma peça cintada  $= \frac{\pi d'^2}{4}$

$S_s$  = área fictícia (volume por unidade de comprimento da peça) do cintamento  $= \frac{\pi^2 d' \delta'^2}{4t}$

### c) Esforços solicitantes

$g$  = carga permanente uniformemente distribuída.

$G$  = carga permanente concentrada.

$H$  = componente horizontal da reação de apóio.

$M$  = momento fletor.

$M_e$  = momento fletor num engastamento de viga suposto perfeito.

$M_t$  = momento de torção.

$M_v$  = momento volvente.

$N$  = força normal (positiva se tração; negativa, se compressão).

$p$  = carga acidental uniformemente distribuída.

$P$  = carga acidental concentrada.

$q$  = carga total uniformemente distribuída  $= p + g$ .

$Q$  = força cortante.

$R$  = reação de apóio.

$V$  = componente vertical da reação de apóio.

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

### d) Tensões

$\sigma_c$  = tensão máxima de compressão do concreto.

$\sigma_{ck}$  = tensão de ruptura do concreto a compressão com k dias (MB-2 e MB-3).

$\sigma_e$  = limite de escoamento do material da armadura (EB-3).

$\sigma_t$  = tensão na armadura de tração das peças fletidas ou na armadura das peças comprimidas.

$\sigma'_t$  = tensão na armadura de compressão das peças fletidas.

$\sigma_{tk}$  = tensão ináxima de tração no concreto.

$\sigma_{tk}$  = tensão de ruptura de concreto a tração na flexão com k dias.

$\tau$  = tensão de cisalhamento no concreto.

$\tau_a$  = tensão de aderência da armadura ao concreto.

### e) Diversos

$E_c$  = módulo de elasticidade do concreto.

$E_t$  = módulo de elasticidade do material da armadura.

$i$  = menor raio de giração da secção transversal de uma peça não cintada ou do núcleo de uma peça cintada.

$J$  = momento de inércia.

$m$  = inverso do coeficiente de Poisson

$n = E_t/E_c$ .

$W$  = módulo de resistência.

$w = J/l$ .

$w_i$  =  $w$  do pilar inferior.

$w_s$  =  $w$  do pilar superior.

$w_v$  =  $w$  da viga.

$\theta$  = ângulo das faces superior e inferior de uma viga ou lage de altura variável.

$\mu = S_t/bh$  numa peça com armadura de tração ou  $S_t/S_c$  numa peça sem armadura de tração.

### Objetivo

Art. 1 — Esta Norma fixa as condições gerais que devem ser obedecidas no cálculo e na execução de obras de concreto armado.

### Projeto das obras

Art. 2 — As obras a serem executadas total ou parcialmente com concreto armado deverão obedecer a projetos organizados de acôrdo com esta Norma.

Estes projetos compreenderão cálculos estáticos, desenhos e memorial justificativo e só poderão ser assinados por profissionais diplomados de acordo com a legislação em vigor.

### Administração da obra

Art. 3 — No local da construção deve sempre haver, na ausência do responsável por ela um seu preposto com plenos poderes para representá-lo na administração da obra e nas relações com a Fiscalização. A indicação desse preposto deve ser previamente feita à Fiscalização e por ela aprovada.

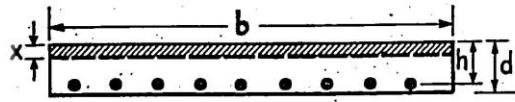
## CAPÍTULO II

### ESFORÇOS SOLICITANTES

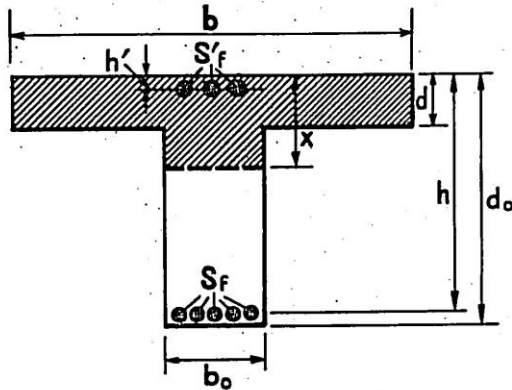
#### A — Disposições Gerais

#### Cálculo dos esforços solicitantes

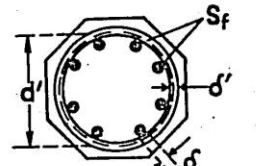
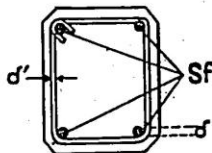
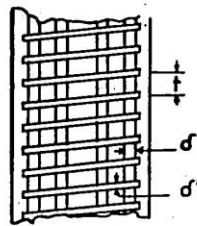
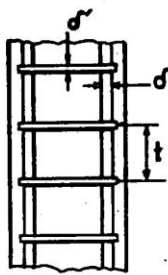
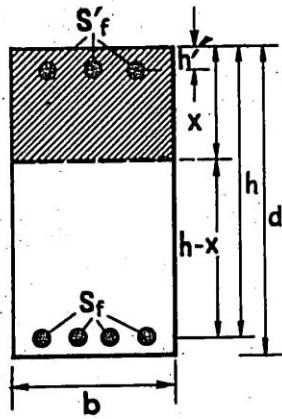
Art. 4 — No cálculo dos esforços solicitantes, a ser feito de acordo com os princípios da estática das construções e com o disposto nesta Norma devem ser consideradas a influência das cargas permanentes, a das cargas acidentais e a dos demais fatores que possam produzir esforços adicionais importantes. Estes fatores serão considerados de acordo com os regulamentos em vigor ou com as condições peculiares a cada obra, aplicando-se à temperatura e à retração, o disposto nos arts. 6 e 7.



Lage



Viga T



$$S_s = \frac{\pi^2 d' \sigma'^2}{4 t} \quad S_n = \frac{\pi d'^2}{4}$$

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

### *Cargas acidentais*

Art. 5 — As cargas acidentais, multiplicadas pelos respectivos coeficientes de impacto são as fixadas nos regulamentos oficiais ou nos que se estabelecerem para cada caso especial e devem ser dispostas na posição mais desfavorável para a secção estudada, ressalvado o caso do art. 19, alínea f).

### *Temperatura*

Art. 6 — Supõe-se, para o cálculo que as variações de temperatura sejam uniformes ao longo da estrutura, salvo o caso de obras destinadas a serem submetidas simultaneamente em seus diversos pontos a sensíveis diferenças de temperatura. O coeficiente de dilatação térmica do concreto armado é considerado igual a  $10^{-5}$  por  $^{\circ}\text{C}$ .

A variação de temperatura do concreto causada pela variação da temperatura da atmosfera, depende do local da obra e deve ser considerada entre  $\pm 10^{\circ}\text{C}$  e  $\pm 15^{\circ}\text{C}$  em torno da média. Para peças cuja dimensão mínima não seja inferior a 70 cm. admite-se que essa oscilação seja reduzida respectivamente para  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  e  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Para a fixação dessa dimensão os espaços vazios inteiramente fechados não serão descontados.

Em peças permanentemente envolvidas de terra ou água e em edifícios que não tenham em planta dimensão não interrompida por junta de dilatação maior que 50 metros, dispensa-se o cálculo da influência da temperatura.

### *Retração*

Art. 7 — O efeito da retração será considerado como equivalente a uma queda de temperatura de  $15^{\circ}\text{C}$ , salvo nos arcos e abóbadas com menos de 0,5% e 0,1% de armadura, onde essa queda deve ser elevada respectivamente para  $20^{\circ}\text{C}$  e  $25^{\circ}\text{C}$ .

### *Engastamento parcial*

Art. 8 — Deve-se considerar no cálculo a influência desfavorável de um engasta-

mento parcial, sempre que não se tomem, no projeto e na execução dos apoios, as precauções necessárias para garantir as condições de engastamento perfeito ou de apoio livre.

### *Misulas*

Art. 9 — Não se consideram no cálculo de lages e vigas inclinações de misulas, sobre a horizontal, maiores que 1:3.

### B — Lages

#### *Vão teórico*

Art. 10 — Considera-se vão teórico:

a) de uma lage isolada: o vão livre acrescido da espessura da lage no meio do vão;

b) de uma lage contínua, vão intermediário: a distância entre os centros dos apoios;

c) de uma lage contínua, vão extremo: o vão livre acrescido da semi-largura do apoio interno e da semi-espessura no meio do vão.

#### *Armadura de tração sobre os apoios*

Art. 11 — Nas lages engastadas ou contínuas, quando não for provado o contrário admite-se que as barras colocadas para resistir aos esforços de tração dos momentos negativos sobre os apoios devem-se estender até um quinto do vão.

#### *Distribuição das cargas*

Art. 12 — Supõe-se que as cargas concentradas ou parcialmente distribuídas se estendam na direção da armadura principal sobre uma distância  $a' + 2e'$  e que a largura da faixa da lage que as suporta seja  $b = a'' + 2e'$ . Este último valor pode ser aumentado nos seguintes casos:

a) de dois metros, até  $b = 2/3 l$ , no cálculo da flexão, se a carga se achar a mais de um metro do apoio;

b) de um metro, até  $b = 1/3 l$ , no cálculo do cisalhamento, se a carga achar a mais de meio metro do apoio;

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

c) para "a" + 5d. no cálculo do cisalhamento, se a carga se achar junto ao apóio.

A adoção dos valores citados de b está subordinada às seguintes condições:

1) que b não seja maior que a largura da lage nem maior que a distância do centro da carga à borda da lage acrescida de b/2;

2) que a armadura de distribuição não seja menor que 0,1 da principal. No caso das alíneas a) e c) êsse fator deve ser acrescido de 0,01 por decímetro de aumento atribuido ao primitivo valor de b.

*Lages contínuas armadas numa única direção*

Art. 13 — As lages contínuas armadas numa só direção devem ser calculadas como vigas contínuas livremente apoiadas, com as seguintes modificações:

a) Não serão considerados, nos vãos, momentos positivos menores que os que se obteriam se houvesse engastamento perfeito da lage nas extremidades dos referidos vãos.

b) Os momentos negativos nos vãos, oriundos da carga acidental podem ser reduzidos à metade, desde que haja solidariedade da lage com as vigas que lhe servem de apóio.

c) Em edificios, quando o menor vão da lage contínua não for inferior a 80% do maior, permite-se calcular os momentos máximos e mínimos oriundos de carga uniformemente distribuida com a fórmula  $M = \frac{ql^2}{k}$ , sendo k igual a (1ª coluna refere-se ao caso de haver mísulas nas condições do art. 9 com altura sobre o apóio não inferior a 1/30 e a 2ª aos demais casos):

Momentos negativos sobre os apóios havendo mais de dois vãos (no caso de vãos desiguais l designa a média aritmética dos dois adjacentes ao apóio considerado)

apóios internos dos vãos extremos	-8	-9
demais apoios intermediários	-9	-10
Idem, havendo dois vãos		
apóio intermediário	-7	-8

Momentos positivos no meio dos vãos

vãos extremos	12	11
vãos intermediários	18	15

Os momentos negativos nos vãos, sendo l o vão maior, podem ser calculados pela fórmula.

$$M = \frac{l^2}{24} \left( g - \frac{p}{2} \right).$$

*Lages armadas em cruz*

Art. 14 — As lages retangulares armadas em cruz devem ser calculadas por um dos três processos seguintes:

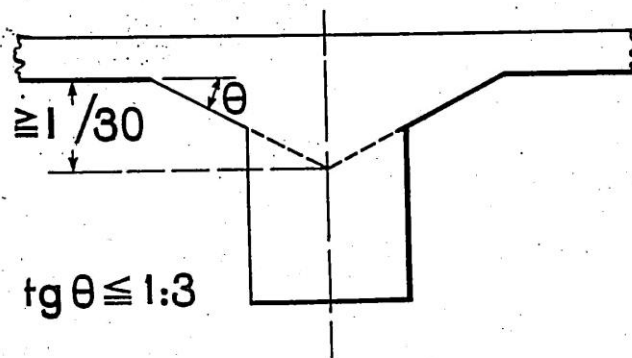
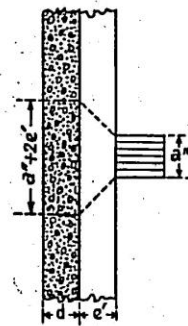
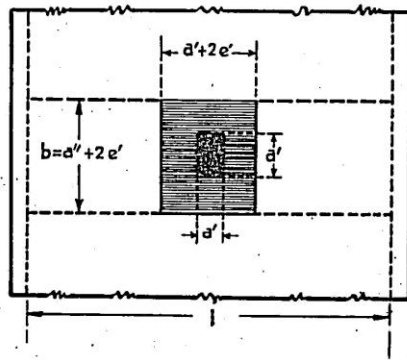
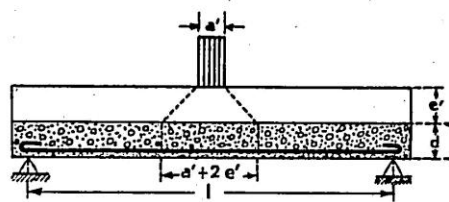
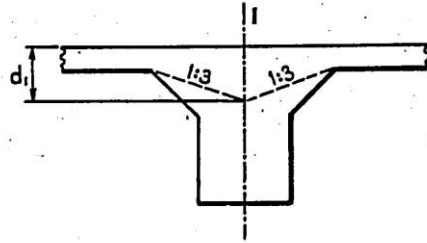
a) Como grelha pelas vigas ortogonais. Permite-se no caso de cargas uniformes supô-las divididas em dois quinhões agindo cada um sobre as vigas de cada direção e determinados de modo a haver coincidência da flexa máxima das vigas ortogonais centrais.

b) Como placa pela teoria matemática da elasticidade. A placa pode ser suposta isotropa ou ortótropa com  $m = 6$ .

c) Como lage pelo método simplificado de Marcus. Em edificios permite-se a não consideração dos momentos volventes salvo nos cantos simplesmente apoiados das lages. Ainda neste caso dispensa-se o cálculo dos momentos volventes, se forem adicionadas nos cantos abrangendo um quadrado de lado igual a 1/5 do lado maior da lage, duas armaduras — uma superior paralela à diagonal e outra inferior a ela perpendicular — ambas iguais por unidade de largura, à armadura do centro da lage, na direção mais armada; a armadura inferior pode ser substituida por uma armadura em cruz paralela às bordas da lage, igual, em cada direção à citada armadura do centro da lage. No caso de cargas uniformemente distribuidas admite-se que as reações também se distribuam uniformemente ao longo das bordas.

*Lages nervuradas*

Art. 15 — As lages nervuradas, assim consideradas as lages cuja parte de baixo é constituida por nervuras entre as quais po-



## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

dem ser postos materiais inertes, de modo a tornar plana a superfície inferior, podem ser calculadas de acordo com os arts. 10 a 14, desde que se observem as prescrições do Capítulo IV sobre lages e o seguinte:

a) a distância livre entre nervuras não deve ultrapassar 100 cm.;

b) a espessura das nervuras não deve ser inferior a 4 cm. e a da mesa não deve ser menor que 4 cm. nem que  $1/15$  da distância livre entre nervuras;

c) a resistência da mesa à flexão e das nervuras ao cisalhamento deve ser demonstrada sempre que haja carga concentrada ou que a distância livre entre nervuras supere 50 cm.;

d) o apoio das lages deve ser feito ao longo de uma nervura; nas lages armadas numa só direção, são necessários nervuras transversais sempre que haja carga concentrada a distribuir ou quando o vão teórico for superior a 4 metros, exigindo-se duas nervuras no mínimo se esse vão ultrapassar 6 metros;

e) não é permitido colocar, no caso de momentos fletores negativos, armadura de compressão nas nervuras.

### Lages cogumelos

Art. 16 — As lages retangulares apoiadas em pilares com capitéis devem ser calculadas por um dos dois processos seguintes:

a) Como placa pela teoria matemática da elasticidade. A placa pode ser suposta isotropa ou ortótropa, com  $m = 6$ .

b) Com vigas contínuas solidárias com os pilares. Admite-se a lage dividida em duas séries ortogonais de vigas considerando-se no cálculo de cada série o total das cargas. A distribuição dos momentos — se se dividirem os painéis das lages com os cantos correspondentes aos pilares em quatro faixas iguais — faz-se do seguinte modo: 45% dos momentos positivos para as duas faixas internas e 27,5% para cada uma das faixas externas; 25% dos momentos nega-

tivos para as faixas internas e 37,5% para cada uma das faixas externas.

### C—Vigas

#### Vão teórico

Art. 17 — Considera-se vão teórico:

a) de uma viga isolada: a distância entre o cento dos apoios, não se considerando valores maiores que 1,05 l';

b) de uma viga contínua, vão intermediário: a distância entre os centros dos apoios;

c) de uma viga contínua, vão extremo: o vão livre acrescido da semi-largura do apoio interno de 0,03 l'.

Quando o vão teórico for menor que o dobro da altura útil da viga, esta deve ser calculada como parede.

#### Vigas T

Art. 18 — No cálculo de uma viga T só podem ser consideradas lages que obedeam, no que lhes for aplicável, às prescrições desta Norma.

A parte da lage que se pode considerar como elemento da viga, medida para cada lado a partir do eixo da nervura, não deve ultrapassar:

a) a metade do vão teórico entre nervuras;

b) a quarta parte do vão livre da viga;

c) a metade da largura da nervura mais o comprimento da mísula (não se considerando valores superiores a 3d, nem inclinações sobre a horizontal menores que 1:3) mais a espessura da lage multiplicada por um dos seguintes coeficientes:

1 para vigas isoladas, 4,5 para vigas de extremidade e 6 para vigas intermediárias.

No cálculo de deformações elásticas ou de grandezas hiperestáticas deve-se tomar obrigatoriamente o menor dos dois valores obtidos com as prescrições do item a) e do item c), reduzidos, neste, os dois últimos coeficientes respectivamente para 2,25 e 3.

*Vigas contínuas*

Art. 19 — Permite-se, em edifícios, considerar as vigas contínuas sem as ligações rígidas com os apóios, devendo-se porem observar o seguinte:

a) Não serão considerados momentos positivos, nos vãos, menores que os que se obteriam se houvesse engastamento perfeito da viga nas extremidades dos referidos vãos.

b) Os momentos negativos, nos vãos, oriundos da carga accidental podem ser reduzidos a dois terços do seu valor, desde que haja solidariedade das vigas com os pilares.

c) Quando forem diferentes os momentos calculados para as duas secções contíguas a um mesmo apóio monolítico, poder-se-á dimensionar a viga, ao longo do apóio, pelo maior dos referidos momentos.

d) Quando a viga for solidária com os pilares intermediários e a relação da largura do apóio, medida na direção da viga, para a altura do pilar, for maior que 1,5, deve-se calculá-la como engastada.

e) Quando não se fizer o cálculo exato da influência da solidariedade dos pilares com a viga, admite-se que nos apóios extremos atue um momento fletor igual a

$$M_e \frac{w_i + w_s}{w_v + w_i + w_s}$$

f) Admite-se que a posição mais desfavorável das cargas accidentais uniformemente distribuídas se obtenha quando cada um dos vãos estiver totalmente carregado ou totalmente descarregado, na combinação mais desfavorável para a secção considerada.

g) As reações das vigas de mais de dois vãos, desde que o menor vão não seja inferior a 80% do maior para efeito do cálculo dos pilares, podem ser calculadas considerando os trechos sobre cada vão como independentes dos outros e livremente apoiados.

## D — Pilares

*Pilares em edifícios*

Art. 20 — Na falta de cálculo rigoroso, permitem-se em edifícios, as seguintes simplificações:

a) os pilares intermediários podem ser calculados — desprezando o efeito da solidariedade das vigas — como submetidos a compressão axial, aplicado o disposto no art. 19, alínea g);

b) os momentos fletores, nos nós dos pilares extremos, que devem sempre ser verificados à flexão composta, podem ser calculados pelas fórmulas:

$$\text{pilar inferior: } + M_e \frac{w_i}{w_v + w_i + w_s}$$

$$\text{pilar superior: } - M_e \frac{w_s}{w_v + w_i + w_s}$$

quando a extremidade oposta do pilar for engastada, admite-se que o momento no engastamento seja igual aos anteriores divididos por -2.

## CAPÍTULO III

## ESFORÇOS RESISTENTES

*Deformações e grandezas hiperestáticas*

Art. 21 — No cálculo das deformações elásticas e das grandezas hiperestáticas, deve-se atribuir ao concreto um módulo de elasticidade tanto para a tração como para a compressão dez vezes menor que o do aço (estádio I). Na determinação das grandezas hiperestáticas a área e o momento de inércia das secções poderão ser calculados para a secção do concreto sem consideração das armaduras.

*Compressão axial*

Art. 22 — No cálculo das peças de concreto armado solicitadas a compressão axial, admite-se que a resistência das mes-



## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

mas seja igual à soma das resistências admissíveis de seus elementos (concreto e aço) considerados separadamente.

### *Flexão*

Art. 23 — O cálculo das peças de concreto armado submetidas a esforços de flexão simples ou composta, salvo o disposto no art. 21, deve ser feito supondo-se (estádio II):

- a) que seja nula a resistência a tração do concreto, salvo em uma mesma secção transversal a máxima tensão de tração não ultrapassar 25 % da máxima tensão de compressão;
- b) que as deformações de um elemento da peça sejam proporcionais a sua distância à linha neutra;
- c) que o aço tenha um módulo de elasticidade constante; e
- d) que o módulo de elasticidade do concreto seja também constante e quinze vezes menor que o do aço.

Em estruturas não sujeitas a vibrações ou a choques permite-se, desde que se use um coeficiente de segurança não inferior a dois, que as peças submetidas a flexão simples sejam dimensionadas em função da carga de ruptura, calculada supondo-se válidas as alíneas a) a c) acima e mais (estádio III):

- 1) que a ruptura se dê quando as tensões atingirem simultaneamente, no aço, o limite de escoamento  $e$ , no concreto, os três quartos da resistência a compressão de que trata o art. 85; e
- 2) que a distribuição das tensões de compressão no concreto seja uniforme.

### *Flambagem*

Art. 24 — Sempre que haja dúvida sobre a resistência à flambagem de uma determinada peça da estrutura, deve-se fazer a demonstração de sua estabilidade. Essa

demonstração é dispensável para peças submetidas a compressão axial, cujas extremidades não sejam livres:

- a) quando  $l/i \leq 50$ ; ou
- b) quando  $l/i > 50$ , se para o cálculo se tiver dividido a carga (1,5 — 0,01  $l/i$ ).

Para peças retas submetidas a compressão excêntrica, permite-se a verificação da resistência à flambagem por êsse mesmo processo, supondo-se a carga agindo axialmente.

### *Torção*

Art. 25 — As peças submetidas a torção, sempre que esta cause tensão de cisalhamento superior à prescrita no art. 92, devem ter armaduras calculadas para absorver todos os esforços de tração oriundo da torção.

### *Cisalhamento*

Art. 26 — O cálculo da tensão de cisalhamento nas peças fletidas de altura constante deve ser feito com a fórmula

$$\tau = \frac{Q}{b_0 z}$$

Nas peças de altura variável far-se-à a devida correção subtraindo de  $Q$  (se  $M$  e  $h$  crescerem no mesmo sentido) ou a êle acrescentando (se  $M$  e  $h$  crescerem em sentidos opostos) a quantidade

$$\frac{M}{h} \operatorname{tg} \theta$$

Quando  $\tau$  ultrapassar os valores prescritos no art. 92, deve ser empregada armadura para resistir a todos os esforços de tração oriundos do cisalhamento.

### *Aderência*

Art. 27 — Havendo, na armadura de tração das peças fletidas, barras de diâmetro maior que 26 mm ou feixes de barras, deve-

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

se calcular sua tensão de aderência ao concreto pela fórmula

$$\tau_n = \frac{b_0}{u_t} \tau$$

Quando houver barras dobradas, calculadas para, juntamente com os estribos, resistirem a todos os esforços de tração oriundos do cisalhamento, permite-se considerar a tensão de aderência nas barras não dobradas como igual à metade de tensão obtida com a fórmula anterior.

### *Cintamento*

Art. 28. — O efeito do cintamento, executado nos termos do art. 36, é considerado no cálculo como trazendo ao concreto um aumento de tensão admissível à compressão igual a  $\frac{S_s}{S_n} \sigma_c$ , não se computando o concreto que envolve o cintamento.

A resistência admissível das peças não cintadas deve porém ultrapassar o dobro da resistência calculada como se não houvesse cintamento.

## CAPÍTULO IV

### DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

#### A — Secção Transversal da Armadura

##### *Lages*

Art. 29 — Nas lages armadas numa só direção e nas lages nervuradas, a armadura de distribuição deve ter uma secção transversal de área superior a 0,5 cm<sup>2</sup> por metro linear.

Em toda lagê que faça parte de uma viga T deve haver uma armadura perpendicular à nervura que se estenda por toda a largura útil da mesma lage, com uma secção transversal de área superior a 1,5 cm<sup>2</sup> por metro linear.

##### *Vigas*

Art. 30 — A área da secção transversal da armadura de tração de uma viga não deve ser inferior a 0,5 % de  $b_0 d$ .

##### *Pilares não cintados*

Art. 31 — A armadura longitudinal de um pilar não cintado deve ter uma secção transversal compreendida entre 0,8% e 6% da secção do pilar. Permite-se reduzir o primeiro desses limites para 0,5 % sempre que  $l/i \leq 30$ . Nos pilares que tenham dimensões superiores às exigidas pelo cálculo, a secção de concreto a considerar, para os fins dêste artigo, é apenas a teoricamente necessária.

##### *Pilares cintados*

Art. 32 — A armadura longitudinal dos pilares cintados deve ter uma secção transversal compreendida entre 0,8% e 8% da secção do núcleo.

#### B — Espaçamento das Barras da Armadura

##### *Lages*

Art. 33 — Na região dos maiores momentos; nos vãos das lages, o espaçamento das barras da armadura principal não deve ter mais de 20 cm nem ser maior que 2 d.

Os estribos nas lages nervuradas, sempre que necessários, não devem estar afastados de mais de 20 cm.

A armadura de distribuição das lages não deve ter menos de 3 barras por metro linear.

##### *Vigas*

Art. 34 — A armadura longitudinal das vigas pode ser constituída de barras isoladas ou de feixes formados por 2, 3 ou 4 barras, não sendo permitido o uso de feixes de barras de mais de 20 mm de diâmetro.

O espaço entre barras ou feixes da armadura longitudinal de uma viga não deve

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

ser menor que 12 mm, nem menor que o diâmetro das próprias barras.

O espaçamento dos estribos deve ser no máximo igual à metade da altura total da viga, não podendo ir além de 30 cm. Si houver armadura de compressão, indicada pelo cálculo, aquele espaçamento não pode também ser maior que 12 vezes o diâmetro das barras dessa armadura.

### • Pilares não cintados

Art. 35 — Nos pilares não cintados o espaçamento dos estribos não deve ser maior que a menor dimensão do pilar, nem que  $12 \delta$ , nem que  $200 \delta^2/\delta$ .

### Pilares cintados

Art. 36 — Os pilares cintados são os que possuem armadura de projecção horizontal circular, em hélice ou em anéis, que obedeça às seguintes condições:

$$\begin{aligned}t &\leq d/6 \\t &\leq 8 \text{ cm} \\0,005 S_n &\leq S_s \leq 3 S_t\end{aligned}$$

### C—Proteção da Armadura

#### Cobrimento

Art. 37 — Todas as barras da armadura, principal ou não, devem ter um cobrimento de concreto nunca menor que,

em lajes e paredes no interior de edifícios . . . . .	1 cm
em lajes e paredes ao ar livre . . . . .	1,5 cm
em vigas, pilares e arcos no interior de edifícios . . . . .	1,5 cm
em vigas, pilares e arcos ao ar livre . . . . .	2 cm
em peças em contacto com o solo . . . . .	2 cm

Neste último caso, exige-se, se o solo não for rochoso, a interposição de uma camada de concreto pobre, não computada no cálculo, com espessura mínima de 5 cm.

No interior de edifícios, permite-se que 0,5 cm do cobrimento exigido seja feito com emboço.

### Medidas especiais

Art. 38 — Medidas especiais de proteção devem ser tomadas quando a tensão da armadura de tração ultrapassar  $1500 \text{ kg/cm}^2$  e sempre que elementos da estrutura se achem expostos à ação prejudicial de agentes externos tais como ácidos, álcalis, águas agressivas, óleos e gases nocivos, altas e baixas temperaturas.

### D—Dobramento das Barras da Armadura

#### Ganchos

Art. 39 — Todas as barras das armaduras de tração, com diâmetro superior a 7 mm, devem ter em suas extremidades ganchos semi circulares ou em ângulo agudo com diâmetro interno mínimo igual a 2,5 vezes o diâmetro da barra. As barras das armaduras exclusivamente de compressão podem não ter ganchos.

#### Barras curvadas

Art. 40 — A permanência na sua posição das barras curvadas, nas zonas de tração, deve ser garantida contra a tendência à retificação por meio de estribos convenientemente distribuídos. Devem-se evitar mudanças bruscas de direção, sendo preferível prolongar as barras até a zona de compressão. O raio de curvatura interno de uma barra curvada não deve ser menor que 5 vezes o diâmetro da barra.

### E—Emendas das Barras da Armadura

#### Condições gerais

Art. 41 — As barras sujeitas a tração sempre que possível não serão emendadas. Não póde haver mais de uma emenda numa mesma secção transversal. A distância mínima permitida entre duas emendas de uma mesma barra é de 6 metros.

#### Tipos

Art. 42 — As emendas podem ser de três tipos:

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

- a) por juxtaposição;
- b) com luvas de roscas em sentidos contrários;
- c) com solda.

### *Emendas por juxtaposição*

Art. 43 — Nas emendas por juxtaposição o comprimento desta será no mínimo igual a 40 vezes o diâmetro das barras que, salvo o caso do art. 39, in fine, terão ganchos nas extremidades. Esse tipo de emendas não pode ser executado em tirantes e pendurais, nem em barras de diâmetro maior que 26 mm.

### *Emendas com luvas*

Art. 44 — Nas emendas com luvas de roscas de sentidos contrários, o metal das luvas deve ter os mesmos característicos do das barras. Nos cálculos será considerada a secção útil do aço, descontada a altura dos filetes.

### *Emendas com solda*

Art. 45 — Só é permitido o uso da solda quando feita por processos que já tenham sido provados. Tratando-se de armadura de tração, deve ser colocada uma barra adicional, com ganchos e com comprimento de 40 diâmetros, disposta simetricamente em relação a cada emenda. Essa barra adicional pode ser suprimida desde que se utilize no máximo a resistência da metade da secção soldada ou que se adote solda elétrica.

Para o ensaio da solda a barra deve ser dobrada, no local da emenda, até um ângulo de 60°, sobre um cilindro de diâmetro igual a duas vezes o diâmetro da barra, não devendo aparecer fissura alguma.

## F — Canalizações

### *Condições gerais*

Art. 46 — A colocação de canalizações no interior das peças da estrutura de concreto armado, deve ser feita de modo a não

haver diminuição da resistência da estrutura.

Nas diversas partes da estrutura, o diâmetro externo das canalizações, salvo o caso em que estas apenas as atravessem de fora a fora no sentido da espessura, não deve ser maior que  $1/3$  da espessura do concreto e o seu espaçamento, de centro a centro, não deve ser menor que 3 diâmetros. Nas peças comprimidas não é permitida a colocação de canalizações, não previstas no cálculo, que ocupem mais de 4% da secção transversal.

Não se permite a colocação de canalizações destinadas a passagem de flúidos com temperatura que se afaste de mais de 15°C da temperatura ambiente. O emprego de canalizações destinadas a suportar pressões internas que ultrapassem de 10% a pressão atmosférica só é permitido, dentro de peças com função estrutural, quando estas são apenas atravessadas por aquelas de fora a fora no sentido da espessura.

## G — Dimensões Externas das Peças

### *Espessura das lages*

Art. 47 — A espessura das lages não deve ser menor que:

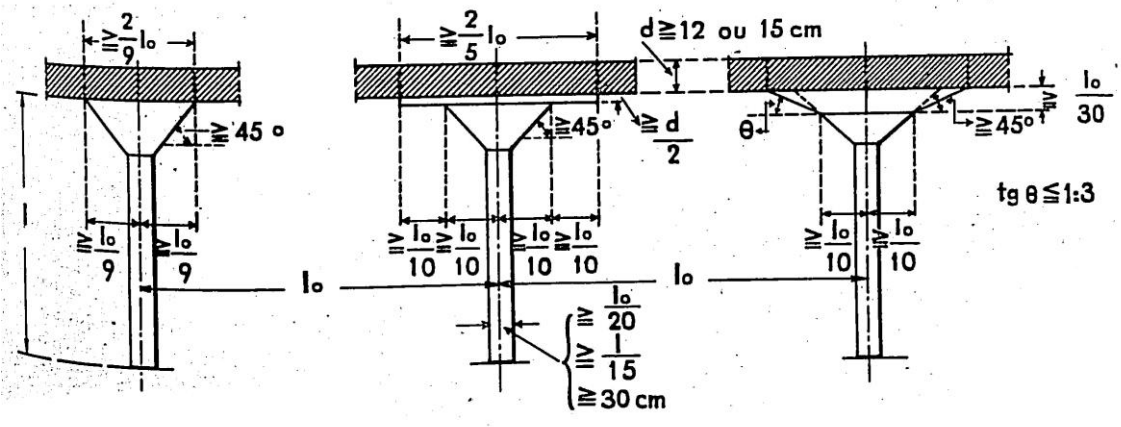
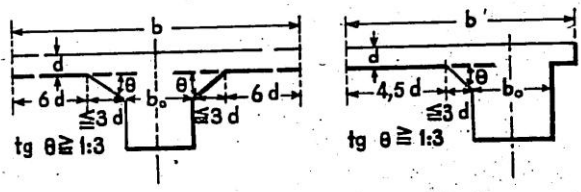
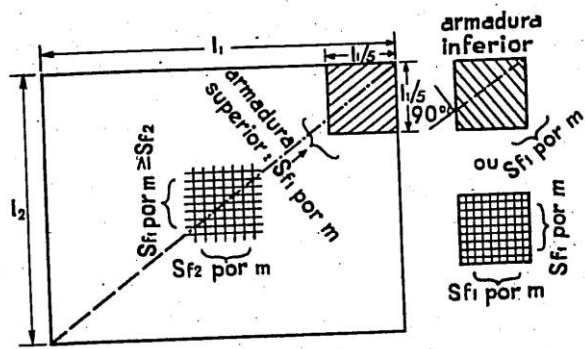
- a) 5 cm, em lages de cobertura;
- b) 7 cm, em lages que não se destinem à passagem de veículos;
- c) 12 cm, em lages destinadas à passagem de veículos.

Em lages cogumelos, estes limites devem ser elevados, respectivamente, para 12 cm, 15 cm e 15 cm.

### *Altura útil das lages*

Art. 48 — A altura útil das lages não deve ser menor que:

- a) 3% do vão teórico, em lages não contínuas, si não forem engastadas em ambas as extremidades, e nos vãos extremos das lages contínuas não engastadas na extremidade;



## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

b) 2,5 % do vão teórico, em lages engastadas nas duas extremidades e nos vãos das lages contínuas não incluídos no item anterior.

No caso de lages nervuradas, as porcentagens acima, referindo-se à altura útil das nervuras aplicam-se a um vão fictício igual a 1,5 vez o vão real.

No caso de lages armadas em cruz e apoiadas nos quatro lados, si a relação do maior para o menor vão não for superior a 1,5 as porcentagens acima aplicam-se a um vão fictício igual a 2/3 do vão menor.

### *Extensão dos apoios das lages.*

Art. 49 — A extensão dos apoios extremos de uma lage não deve ser menor que a espessura desta.

### *Largura das vigas*

Art. 50 — As vigas retangulares e as nervuras das vigas T não devem ter largura menor que 8 cm.

### *Dimensões dos pilares*

Art. 51 — A menor dimensão dos pilares não cintados e o diâmetro do núcleo dos pilares cintados não devem ser inferiores a 20 cm, nem a 1/25 de sua altura.

Si os pilares suportarem lages cogumelos, êsses limites devem ser elevados respectivamente para 30 cm e 1/15, devendo-se ter, ainda,  $a_0 \geq l_0/20$ .

### *Dimensões dos capitéis*

Art. 52 — As dimensões dos capitéis dos pilares que suportam lages cogumelos devem obedecer às seguintes prescrições:

a)  $a_0 \geq 2/9 l_0$ , si não houver mísula nem reforço da lage.

b)  $a_0 \geq 1/5 l_0$ , si houver mísula. Esta deve estar de acôrdo com o disposto no artigo 9 e ter uma altura, acima do capitel, maior que  $l_0/30$ .

c)  $a_0 \geq 1/5 l_0$ , si houver reforço da lage. Este deve constituir numa placa de espessura não menor que  $d/2$  e de comprimento não menor que  $2/5 l_0$ .

d) A inclinação útil dos capitéis, sobre a horizontal, não pode ser menor que  $45^\circ$ .

## CAPÍTULO V

### EXECUÇÃO DAS OBRAS

#### A — Fôrmas e Escoramentos

##### *Fôrma*

Art. 53 — As fôrmas devem-se adaptar exatamente às fôrmas e dimensões das peças da estrutura projetada e devem ser construídas de modo a não se poderem deformar sensivelmente, quer sob a ação de fatores ambientes, quer sob a da carga, especialmente a do concreto fresco nas colunas e paredes. Nas peças de grande vão deve-se dar às fôrmas a sobrelevação necessária para compensar a deformação inevitável provocada pelo peso do material nelas introduzido.

##### *Resistência*

Art. 54 — As fôrmas e os escoramentos devem ser construídos de modo tal que as tensões nêles provocadas, quer pelo seu peso e pelo da estrutura, quer pelas cargas acidentais que possam atuar durante a execução da obra, não ultrapassem os limites de segurança consagrados pela prática, para os materiais de que são feitos. Igual precaução deve ser tomada quanto às tensões provocadas, no solo ou no piso inferior dos prédios de vários pavimentos, pelas cargas transmitidas pelo escoramento. Quanto aos escoramentos de mais de 5 metros de altura, pode a Fiscalização exigir demonstração de sua estabilidade. Em qualquer caso não se admitem pontaletes de madeira de secção

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS

menor que 5 cm x 7 cm. Os pontaletes de mais de 5 metros de comprimento devem ser contraventados, salvo se for demonstrada a desnecessidade dessa medida para prevenir a flambagem.

### *Emendas nos pontaletes*

Art. 55 — Cada pontalete só pode ter uma emenda, a qual não deve ser feita no terço médio de seu comprimento. Nas emendas dos pontaletes de madeira, os topos das duas peças a emendar devem ser planos e normais ao eixo comum; em todas as faces laterais dum pontalete emendado devem ser pregadas cobre-juntas de madeira.

### *Dispositivos para a retirada das fôrmas do escoramento*

Art. 56 — A construção das fôrmas e do escoramento deve ser feita de modo a haver facilidade na retirada dos seus diversos elementos. Para que se possa fazer esta retirada sem choques, o escoramento deve apoiar-se sobre cunhas, caixas de areia ou outros dispositivos apropriados a êsse fim. Quando as fôrmas tiverem ligações metálicas internas, estas devem ser construídas de modo que se possa posteriormente dar-lhes um cobrimento de acordo com o disposto no artigo 37.

### *Precauções anteriores ao lançamento do concreto*

Art. 57 — Antes do lançamento do concreto devem ser vedadas as juntas e feita a limpeza do interior das fôrmas. Nas fôrmas de vigas estreitas e profundas, de paredes e de colunas, devem-se deixar, até o lançamento do concreto, aberturas, próximas ao fundo, para que se possa fazer a limpeza dêste.

As fôrmas devem ser molhadas até a saturação; para o escoamento da água em excesso haverá furos nas fôrmas de vigas, paredes e colunas.

## B — Armadura

### *Limpeza*

Art. 58 — Antes de serem introduzidas nas fôrmas as barras de aço deverão ser cuidadosamente limpas.

### *Dobramento*

Art. 59 — Os ferros devem ser dobrados de acôrdo com o projeto. O dobramento deve ser feito sempre que possível a frio, havendo necessidade de ser feito a quente, não deve o aquecimento ser excessivo afim de que não fiquem prejudicadas as qualidades do metal.

### *Emendas*

Art. 60 — Emendas de barras da armadura, não previstas no projeto, só podem ser feitas com prévia autorização da Fiscalização.

### *Montagem*

Art. 61 — A armadura deve ser montada no interior das fôrmas na posição indicada no projeto e de modo que se mantenha firme durante o lançamento do concreto, conservando-se inalteradas as distâncias das barras entre si e as faces internas das fôrmas. Permite-se, para isso, o uso de arame e tarugos de aço ou de tacos de concreto; nunca, porém, é admitido o emprego de aço cujo cobrimento depois de lançado o concreto, tenha uma espessura menor que a prescrita no art. 37. Nas lages deve ser feita amarração dos ferros em todos os cruzamentos. A montagem da armadura deve estar terminada antes do início da concretagem.

### *Proteção*

Art. 62 — Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço devem estar dispostas de modo a não acarretarem deformações às armaduras.

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

### C—Amassamento do Concreto

#### *Amassamento manual*

Art. 63 — O amassamento manual do concreto a empregar-se somente em obras de pequena importância e quando permitido pela Fiscalização, deve ser realizado sobre um estrado ou superfície plana impermeável e resistente. Misturam-se primeiramente a seco os agregados e o cimento de maneira a obter-se uma cor uniforme. Em seguida, adiciona-se aos poucos a água necessária prosseguindo-se a mistura até conseguir-se uma massa de aspeto uniforme. Não é permitido amassar-se, de cada vez, um volume de concreto superior a 350 litros.

#### *Amassamento mecânico*

Art. 64 — O amassamento mecânico deve ser contínuo e durar pelo menos um minuto a contar do momento em que todos os componentes do concreto tiverem sido lançados na betoneira.

### D—Concretagem

#### *Transporte*

Art. 65 — O concreto deve ser transportado do local de amassamento para o de lançamento tão rapidamente quanto possível e o meio de transporte deve ser tal que não acarrete separação de seus elementos ou perda de qualquer deles.

#### *Lançamento*

Art. 66 — O concreto deve ser lançado logo após a sua confecção, não sendo permitido, entre o amassamento e o lançamento, intervalo superior a trinta minutos. Não se admite o uso de concreto remisturado.

Para os lançamentos que tenham de ser feitos em recintos sujeitos à penetração de águas, devem-se tomar as precauções necessárias para que não haja água no local em que se lança o concreto nem possa o concreto fresco ser por ela lavado.

#### *Juntas de concretagem*

Art. 67 — Quando o lançamento do concreto for interrompido e, assim, formar-se uma junta de concretagem devem ser tomadas as precauções necessárias para garantir, ao reiniciar-se o lançamento, a suficiente ligação do concreto já endurecido com o do novo trecho. A Fiscalização pode exigir que essas precauções consistam em se deixarem barras cravadas ou redentes no concreto mais velho. Antes de reiniciar-se o lançamento, deve ser removida a nata e feita a limpeza da superfície da junta.

#### *Plano de lançamento*

Art. 68 — Nas grandes estruturas, far-se-á o lançamento do concreto de acordo com um plano, que será organizado tendo em vista o projeto do escoramento e as deformações que serão nêle provocadas pelo peso próprio do concreto fresco e pelas cargas eventuais de serviço.

#### *Adensamento*

Art. 69 — Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deve ser ou vibrado ou soçado contínua e energeticamente por meio de hastes de socamento apropriadas. O adensamento deve ser cuidadoso para que o concreto envolva completamente a armadura e atinja todos os recantos da fôrma. Durante o adensamento devem ser tomadas as precauções necessárias para que não se altere a posição da armadura nem se formem ninhos no agregado.

#### *E—Cura, Retirada das Fôrmas e Provas da Carga*

#### *Cura*

Art. 70 — As superfícies do concreto expostas a condições que acarretam secamento prematuro devem ser protegidas por meios adequados de modo a se conserva-



## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

rem úmidas durante, pelo menos, sete dias contados do dia do lançamento.

### *Prazos para a retirada das fôrmas*

Art. 71 — A retirada das fôrmas só pode ser feita quando, a critério da Fiscalização já se achar o concreto suficientemente endurecido para resistir às cargas que sobre êle atuam. Todavia não deve ter lugar salvo no caso do art. 85 in fine, antes dos seguintes prazos (a 1.<sup>a</sup> coluna refere-se ao cimento portland comum e a 2.<sup>a</sup> ao cimento portland de alta resistência inicial):

Paredes pilares e faces laterais de vigas .....	3	2 dias
Lages até 10 cm de espessura	7	3 "
Lages de mais de 10 cm de espessura e faces inferiores de vigas até 10 m de vão ....	21	7 "
Arcos e faces inferiores de vigas de mais de 10 m de vão	28	10 "

### *Precauções na retirada das fôrmas*

Art. 72 — A retirada das fôrmas deve ser efetuada sem choque. Quando as fôrmas tiverem ligações metálicas internas, devem-se delas cortar e remover as partes que se acharem a uma distância das faces inferior aos limites prescritos no art. 37 e encher com argamassa os orifícios resultantes.

### *Provas de carga*

Art. 73 — Quando a fiscalização tiver dúvida sobre a resistência de uma ou mais partes da estrutura poderá exigir a realização de provas de carga. O programa para as mesmas será traçado pela Fiscalização, em cada caso particular, tendo em vista as dúvidas que se queiram dirimir.

## CAPÍTULO VI

### MATERIAIS

#### A — Cimento

##### *Tipos*

Art. 74 — Somente o cimento portland comum e o cimento portland de alta resistência inicial são considerados na presente Norma. Outros tipos de cimento, em casos especiais, poderão ser admitidos desde que suas propriedades características sejam suficientemente estudadas por laboratório nacional idôneo.

##### *Especificações*

Art. 75 — No recebimento do cimento portland comum e do cimento portland de alta resistência inicial devem ser observadas respectivamente as Especificações EB-1 e EB-2. Para o recebimento de outros tipos de cimento devem ser elaboradas especificações, tendo como base os resultados obtidos para os mesmos por laboratório nacional idôneo.

##### *Armazenamento*

Art. 76 — O cimento deve ser armazenado em local suficientemente protegido da ação das intempéries, da umidade do solo e de outros agentes nocivos às suas qualidades. A embalagem original deve ser conservada até o momento da utilização do cimento.

Lotes recebidos em épocas diversas não devem ser misturados, mas colocados em pilhas separadas de maneira a facilitar-se sua inspeção e o seu emprego na ordem cronológica de recebimento.

#### B — Agregado

##### *Especificações*

Art. 77 — Os agregados miudo e graúdo devem satisfazer à Especificação EB-4.

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

### Depósito

Art. 78 — Agregados diferentes miúdos e graudos, devem ser depositados em plataformas separadas, onde não haja possibilidade de se misturarem com outros agregados ou com materiais estranhos que venham prejudicar a sua qualidade; também no seu manuseio devem-se tomar precauções para evitar essa mistura.

Da mesma forma, no caso de agregados compostos, os diversos tipos de pedra destinados a sua composição devem ser conservados em compartimentos isolados, de maneira a não permitir a intromissão de elementos estranhos ou de tipos diferentes de pedra.

### C — Água

#### Especificações

Art. 79 — A água destinada ao amassamento do concreto deve ser límpida e isenta de teores prejudiciais de sais, óleos, ácidos, álcalis e substâncias orgânicas. Presumem-se satisfatórias as águas potáveis.

#### Ensaios nos casos duvidosos

Art. 80 — Nos casos duvidosos, para verificar se a água em apreço é prejudicial, far-se-ão ensaios comparativos de pega e resistência à compressão da pasta. Esses ensaios serão feitos em igualdade de condições com água reconhecidamente satisfatória e com a água suspeita e servirão de base à Fiscalização para aceitá-la ou recusá-la.

### D — Aço para as Armaduras

#### Tipos

Art. 81 — Na presente Norma somente se consideram as barras laminadas de aço comum, para concreto armado. A Fiscalização poderá permitir o emprego de aços especiais, desde que suas propriedades características sejam suficientemente estudadas por laboratório nacional idôneo.

### Especificações

Art. 82 — No recebimento das barras laminadas de aço comum, para concreto armado, devem ser observadas as exigências da Especificação EB-3. Para o recebimento de aços especiais devem ser elaboradas especificações, tendo como base os resultados obtidos para os mesmos por laboratório nacional idôneo.

### E — Características do Concreto

#### Diâmetro máximo

Art. 83 — O diâmetro máximo do agregado graudo deve ser menor que 1/4 da menor dimensão da peça.

#### Consistência

Art. 84 — A consistência do concreto deve estar de acordo, a critério da Fiscalização com as dimensões da peça a concretar com a distribuição das armaduras no seu interior e com os processos de lançamento e de adensamento a serem usados.

#### Resistência

Art. 85 — A resistência à compressão do concreto, na qual se baseia a fixação do valor das tensões admissíveis nos concretos dosados racionalmente, deve ser verificada em corpos de prova cilíndricos, com a idade de 28 dias preparados e rompidos de acordo com os Métodos MB-2 e MB-3. Essa resistência não deve ser inferior a 125 kg/cm<sup>2</sup>. No caso de se prever um carregamento da estrutura com uma idade inferior a 28 dias, a fixação do valor das tensões admissíveis correspondentes às cargas que então se aplicarem, basear-se-á na resistência a compressão do concreto medida em corpos de prova com aquela mesma idade.

## BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

### F—Dosagem

#### *Dosagem empírica*

Art. 86 — A dosagem empírica será permitida somente para obras de pequeno vulto, com prévio consentimento da Fiscalização e sob as seguintes condições:

a) o consumo mínimo de cimento será de 300 kg por metro cúbico;

b) a porcentagem de agregado miudo no volume total de agregado será fixada de maneira a obter-se um concreto com consistência adequada ao seu emprego; tal porcentagem deverá estar entre 30% e 50%;

c) a quantidade d'água será a mínima compatível com a consistência desejada.

#### *Dosagem racional*

Art. 87 — A dosagem racional pode ser feita por qualquer método baseado na relação entre a quantidade de água e o peso de cimento (fator A/C), desde que seja devidamente justificado e submetido à aprovação da Fiscalização, e desde que satisfaça às condições seguintes:

a) a fixação do fator A/C decorrerá da resistência desejada e das condições peculiares de cada obra, tais como a necessidade de impermeabilização, a resistência ao desgaste à ação de águas agressivas ou a variações bruscas de temperatura e umidade e a prevenção contra uma retração exagerada;

b) a relação entre as quantidades de agregado miudo e graúdo, dependente da natureza dos materiais e da consistência desejada, será obtida por meio de tentativas, entre diversas misturas com consistência satisfatória.

#### *Medida dos materiais*

Art. 88 — Sempre que se fizer dosagem racional, devem ser obedecidas as seguintes condições:

a) o cimento deve ser medido em peso, o que pode ser feito pela contagem de sacos, tomadas as devidas precauções para ga-

rantir a exatidão do peso declarado de cada saco;

b) os agregados miudo e graúdo devem ser medidos separadamente, em peso ou em volume, devendo-se sempre levar em conta a influência da umidade que será medida no canteiro;

c) especial cuidado deve ser tomado na medida da água, que deve ser feita com erro não superior a 3%, após se haver descontado a umidade dos agregados.

#### *Controle de resistência*

Art. 89 — O controle da resistência do concreto à compressão, obrigatório para os concretos dosados racionalmente, deve ser feito de acordo com os Métodos MB-2 e MB-3. A idade normal para a ruptura é a de 28 dias (salvo o caso do art. 85, *in fine*); permite-se, todavia, a ruptura aos 7 dias desde que se conheça a relação das resistências do concreto em estudo para as duas idades.

Deve-se fazer um ensáio para cada 50 m<sup>3</sup> de concreto lançado ou sempre que houver modificação nos materiais ou no traço, a Fiscalização contudo, poderá exigir maior número de ensaios ou permitir sua redução. Cada ensáio deve constar da ruptura de, pelo menos, dois corpos de prova.

## CAPÍTULO VII

### TENSÕES ADMISSÍVEIS

#### A—Concreto

##### *Compressão em concretos dosados empiricamente*

Art. 90 — As tensões de compressão, nos concretos dosados empiricamente, não devem ultrapassar os seguintes valores:

a) para compressão axial ou flexão composta (tensão no centro de gravidade da secção transversal) ..... 40. kg/cm<sup>2</sup>

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

- b) para flexão simples ou composta (tensão nas bordas da secção transversal) ..... 45 kg/cm<sup>2</sup>

*Compressão em concretos dosados racionalmente*

Art. 91 — As tensões admissíveis de compressão, nos concretos dosados racionalmente, são:

- a) para compressão axial ou flexão composta (tensão no centro de gravidade da secção transversal)  $\frac{\sigma_{c28}}{3} \leq 60 \text{ kg/cm}^2$ ;
- b) para flexão simples ou flexão composta (tensão nas bordas da secção transversal)  $\frac{\sigma_{c28}}{2,5} \leq 75 \text{ kg/cm}^2$

Esses limites podem ser ultrapassados nos seguintes casos:

- 1) de 10 kg/cm<sup>2</sup>, na região dos momentos negativos das vigas T e das lages nervuradas;
- 2) de 10 kg/cm<sup>2</sup>, nos pilares de edifícios submetidos a compressão axial, que suportem quatro ou mais andares desde que não haja dispositivo legal que permita fazer desconto de cargas acidentais;
- 3) o limite de 75 kg/cm<sup>2</sup> estabelecido na alínea b) pode ser elevado até 110 kg/cm<sup>2</sup>, cabendo então à Fiscalização verificar minuciosamente o exato cumprimento de todas as prescrições desta Norma e especialmente verificar se, no cálculo, foram considerados todos os esforços que possam atuar sobre a estrutura;

- 4) nos blocos de apoio, convenientemente armados, com forma de prisma retangular de altura não menor que a largura, as tensões admissíveis podem ser multiplicadas por  $\sqrt[3]{S_c/S_n}$ , não se devendo, porém, adotar valores superiores a 130 kg/cm<sup>2</sup>.

*Cisalhamento*

Art. 92 — A tensão admissível de cisalhamento no concreto é de 14 kg/cm<sup>2</sup>. Para valores acima de 6 kg/cm<sup>2</sup> deve-se usar armadura para resistir a todos os esforços de tração oriundos do cisalhamento.

Para concretos dosados racionalmente, com  $\sigma_{c28} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$ , êsses limites podem ser elevados, respectivamente, para 16 kg/cm<sup>2</sup> e 8 kg/cm<sup>2</sup>.

**B — Aço**

*Compressão e tração*

Art. 93 — As tensões admissíveis de compressão e tração no aço são:

- a) para compressão axial ou flexão composta (média das tensões em toda a armadura longitudinal)
- |           |       |                         |
|-----------|-------|-------------------------|
| aço 37 CA | ..... | 1200 kg/cm <sup>2</sup> |
| aço 50 CA | ..... | 1500 kg/cm <sup>2</sup> |
- b) para flexão simples ou flexão composta (tensão máxima)
- |           |       |                         |
|-----------|-------|-------------------------|
| aço 37 CA | ..... | 1500 kg/cm <sup>2</sup> |
| aço 50 CA | ..... | 1800 kg/cm <sup>2</sup> |

*Aderência*

Art. 94 — A tensão admissível de aderência da armadura ao concreto é de 6 kg/cm<sup>2</sup>.

Rio de Janeiro, 11 de dezembro de 1940.

*Waldemar Falcão.*

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÉCAS  
ASSISTÊNCIA MÉDICA

(\*) Dados estatísticos dos meses de Julho, Agosto e Setembro de 1940,  
referentes à Comissão de Estudos e Obras no Estado do Piauí

ESPECIFICAÇÕES	Julho	Agosto	Setembro	Total	
Pessoas atendidas (consultas) .....	260	270	264	794	
Receitas aviadas .....	138	213	283	634	
Pequenas intervenções cirúrgicas .....	1	—	1	2	
Injeções aplicadas .....	457	279	201	937	
Curativos .....	360	200	156	716	
Vacinação anti-tíficas, via hipodérmica .....	—	—	—	—	
Vacinação e revacinação anti-variólicas .....	—	—	—	—	
Quininizações .....	—	—	—	—	
Totalidade de óbitos .....	—	1	2	3	
Óbitos por doenças contagiosas (adultos) .....	—	—	—	—	
Óbitos por doenças contagiosas (creanças) .....	—	—	—	—	
Casos de gripe .....	30	27	26	83	
Casos de varíola .....	—	—	—	—	
Casos de doenças do grupo tífico-paratífico .....	—	—	—	—	
Casos de disenterias .....	6	6	7	19	
Casos de impaludismo .....	136	131	149	416	
Hospitalizados .....	—	—	—	—	
Acidentados .....	7	8	7	22	
Dietas ministradas .....	—	—	—	—	
Fossas construídas .....	—	—	—	—	
Despesas {	Pessoal .....	2:260\$000	2:212\$500	2:312\$000	6:784\$500
	Material .....	895\$000	1:314\$000	1:121\$000	3:330\$000
	Total .....	3:155\$000	3:526\$500	3:433\$000	10:114\$500

(\*) Publicados com atraso por não terem sido recebidos oportunamente.

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

ASSISTÊNCIA MÉDICA

Dados estatísticos referentes aos meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 1940

Especificações	1.º Distrito	2.º Distrito	Baía	Pernambuco	Alto Piranhas	Piauí	Total
Pessoas atendidas (consultas)	3.040	2.636	505	1.320	2.512	318	10.331
Receitas aviadas	5.489	3.531	491	1.297	2.383	329	13.520
Pequenas intervenções cirúrgicas	37	59	20	56	16	8	196
Injeções aplicadas	5.596	1.226	217	1.758	2.497	797	12.091
Curativos	2.499	2.136	815	1.382	965	360	8.157
Vacinação anti-tíficas, via hipodérmica	354	986	198	281	—	—	1.819
Vacinação e revacinação anti-variólicas	621	287	33	—	194	—	1.135
Quinizinações	—	—	—	—	—	—	—
Totalidade de óbitos	10	4	—	6	6	4	30
Óbitos por doenças contagiosas (adultos)	—	—	—	1	—	—	1
Óbitos por doenças contagiosas (creanças)	8	4	—	5	5	—	22
Casos de gripe	165	360	188	284	58	23	1.078
Casos de varíola	—	—	—	—	—	—	—
Casos de doenças do grupo tífico-paratífico	—	—	—	2	2	—	4
Casos de disenterias	21	37	23	67	18	1	167
Casos de impaludismo	4	25	6	1	—	62	98
Hospitalizados	—	1	—	6	5	—	12
Acidentados	77	61	4	6	63	7	218
Diets ministradas	14	98	22	183	—	—	317
Fossas construídas	3	2	—	—	—	—	5
Despesas { Pessoal	25.230\$000	18.450\$000	5.100\$000	9.471\$400	11.779\$500	7.279\$000	77.309\$900
{ Material	15.878\$800	5.571\$500	2.272\$400	3.402\$000	8.062\$100	1.233\$800	36.420\$600
Total	41.108\$800	24.021\$500	7.372\$400	12.873\$400	19.841\$600	8.512\$800	113.730\$500

## Ligeiros comentários ao quadro de Assistência Médica da Inspeção Federal de Obras contra as Sêcas, relativo aos meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 1940

Regista o Serviço de Assistência Médica da Inspeção de Sêcas, no quadro ao lado, o seu movimento durante os meses de outubro, novembro e dezembro de 1940.

A seguir damos o resumo desse quadro:

### Serviços clínicos:

Pessoas atendidas em consultas	10.331
Receitas aviadas	13.520
Pequenas intervenções cirúrgicas	196
Injeções aplicadas	12.091
Curativos	8.157
Dietas ministradas	317
Hospitalizações	12

### Serviços de profilaxia:

Vacinações anti-tíficas, via hipodérmica	1.819
Vacinação e revacinação anti-variólica	1.135

### Serviços sanitários — Consistiram dos seguintes:

Fossas sanitárias construídas	5
Inspecção de gêneros alimentícios;	
Destruição de focos de moscas;	
Assistência aos portadores de germens;	
Remoção de imundícias.	

*Acidentês de trabalho* — Sofreram acidentes em serviço um total de 218 pessoas, destas, 114 foram consideradas incapacitadas temporariamente ao serviço e 2 morreram.

*Obituário* — Foram registados 30 óbitos, 22 por doenças contagiosas: 1 adulto e

21 crianças. Sendo 16 casos de diarreias infantis, 2 casos de sarampo, 1 caso de tuberculose, 1 caso de coqueluche, 1 caso de difteria e 1 caso de gripe.

### DOENÇAS CONTAGIOSAS

*Variola* — Não foi verificado nenhum caso.

*Gripe* — Foram notificados 1.078 casos, 165 no 1.º Distrito, 360 no 2.º Distrito, 188 na Comissão de Estudos e Obras nos Estados da Bahia e Sergipe, 284 na Comissão de Estudos e Obras nos Estados de Pernambuco e Alagoas, 58 na Comissão do Alto Piranhas e 23 na Comissão de Estudos e Obras no Estado do Piauí.

*Doenças do grupo tifo-paratíficas* — Registaram-se 4 casos: 2 na Comissão de Pernambuco e Alagoas e 2 na Comissão do Alto Piranhas.

*Disenterias* — Atingiram a 167 casos: 21 no 1.º Distrito, 37 no 2.º Distrito, 23 na Comissão de Estudos e Obras nos Estados da Bahia e Sergipe, 67 na Comissão de Estudos e Obras nos Estados de Pernambuco e Alagoas, 18 na Comissão do Alto Piranhas e 1 na Comissão de Estudos e Obras no Estado do Piauí.

*Impaludismo* — O número de pessoas com febre palustre foi de 98, sendo 4 no 1.º Distrito, 25 no 2.º Distrito, 6 na Comissão de Estudos e Obras nos Estados da Bahia e Sergipe, 1 na Comissão de Estudos e Obras nos Estados de Pernambuco e Alagoas e 62 na Comissão de Estudos e Obras no Estado do Piauí.

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

Serviços de Poços da Inspetoria Federal de Obras contra as Sêcas, nos meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 1940

MÊS DE OUTUBRO

PERFURAÇÕES AUTORIZADAS	
<i>Estado do Piauí</i>	
No município de Campo Maior .....	31
<i>Estado do Ceará</i>	
No município de Fortaleza .....	2
" " " Joazeiro .....	2
" " " Maranguapé .....	1
" " " Russas .....	1
" " " S. Gonçalo .....	1
<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>	
No município de Baixa Verde .....	1
<i>Estado de Pernambuco</i>	
Na Rodovia Central de Pernambuco Trecho Bom-Nome-Salgueiro .....	2
PERFURAÇÕES INICIADAS	
<i>Estado do Piauí</i>	
No município de S. Raimundo Nonato .....	1
<i>Estado do Ceará</i>	
No município de Fortaleza .....	1
" " " Massapê .....	1
" " " Sobral .....	1
<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>	
No município de Baixa Verde .....	2

*Estado da Paraíba*

No município de Cabedelo .....	1
" " " Espírito Santo .....	2
<i>Estado de Pernambuco</i>	
No município de Recife .....	1
<i>Estado da Baía</i>	
No município de Euclides da Cunha ..	1
" " " Itaberaba .....	1
" " " Itaparica .....	1

PERFURAÇÕES CONCLUÍDAS

<i>Estado do Piauí</i>	
No município de Campo Maior .....	2
" " " S. Raimundo Nonato ..	1
<i>Estado do Ceará</i>	
No município de Fortaleza .....	2
" " " Morada Nova .....	1
<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>	
No município de Natal .....	1
<i>Estado da Paraíba</i>	
No município de Espírito Santo .....	6
<i>Estado de Sergipe</i>	
No município de Riachuelo .....	1



BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

*Estado da Baía*

No município de Itaberaba ..... I

PERFURAÇÕES PROSEGUIDAS

*Estado do Piauí*

No município de Simplício Mendes ..... I

*Estado do Ceará*

No município de Limoeiro ..... I

" " " Pacatuba ..... I

" " " Saboeiro ..... I

" " " São Mateus ..... I

" " " Sobral ..... I

*Estado do Rio Grande do Norte*

No município de Baixa Verde ..... I

" " " Mossoró ..... 2

*Ilha Fernando Noronha*

Presídio Fernando Noronha ..... I

*Estado de Pernambuco*

No município de Custódia ..... I

" " " Jaboatão ..... I

" " " Limoeiro ..... I

" " " Recife ..... I

*Estado de Alagoas*

No município de Atalaia ..... I

*Estado de Sergipe*

No município de Divina Pastora ..... I

*Estado da Baía*

No município de Chique-Chique ..... I

" " " Feira de Santana ..... I

" " " Salvador ..... I

MÊS NOVEMBRO

PERFURAÇÕES AUTORIZADAS

*Estado do Ceará*

No município de Fortaleza ..... I

" " " Iguatú ..... I

" " " Sobral ..... I

*Estado do Rio Grande do Norte*

No município de Baixa Verde ..... I

" " " Mossoró ..... I

*Estado da Paraíba*

No município de Santa Rita ..... 2

*Estado de Pernambuco*

No município de Rio Branco ..... I

PERFURAÇÕES INICIADAS

*Estado do Piauí*

No município de Campo Maior ..... I

*Estado do Ceará*

No município de Morada Nova ..... I

" " " Fortaleza ..... I

*Estado do Rio Grande do Norte*

No município de Mossoró ..... I

" " " Natal ..... I

*Estado da Baía*

No município de Chique-Chique ..... I

PERFURAÇÕES CONCLUÍDAS

*Estado do Piauí*

No município de Campo Maior ..... I

M.V.O.P.

I.F.O.C.P.

COMISSÃO DO PIAUÍ

POÇO 12-PI-40

POÇO 20-PI-40

S. RAIMUNDO N. 1

S. RAIMUNDO N. 3

MUNICÍPIO S. RAIMUNDO NONATO

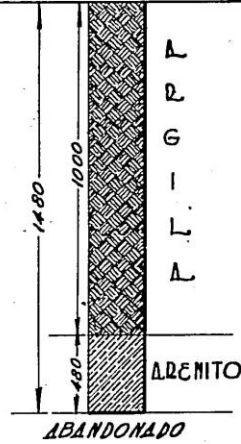
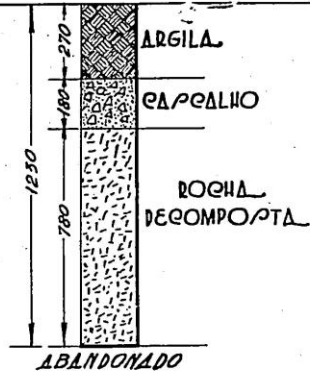
MUNICÍPIO S. RAIMUNDO NONATO

PIAUI

PIAUI

PERFURATRIZ 1 - AGOSTO 1940

PERFURATRIZ 1 - OUT. 1940



DEPERAP

Injetoria	2:336*650
Proprietario	688*000
TOTAL	3:024*650

Injetoria	738*100
Proprietario	317*000
TOTAL	1:055*100

M. V. O. P.

I. F. O. C. S.

COMISSÃO DE ESTUDOS E OBRAS NO ESTADO DO PIAUÍ

POÇO Nº 14-PI-40  
LAGOA DO SITIO 1  
Município de Valença  
PIAUI

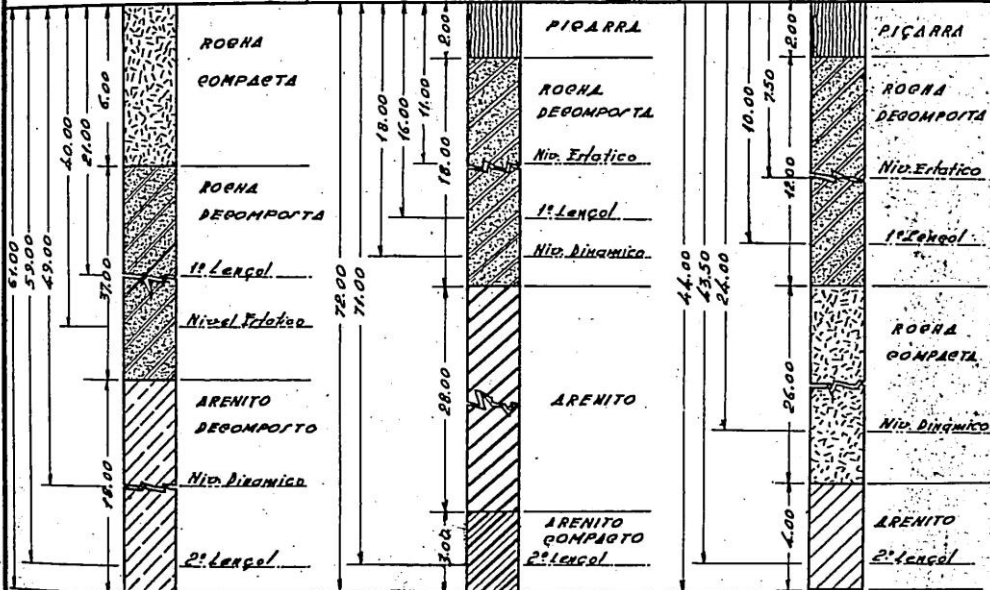
POÇO Nº 19-PI-40  
PREFEITURA 19  
Município de C. Maior  
PIAUI

POÇO Nº 21-PI-40  
PREFEITURA 20  
Município de C. Maior  
PIAUI

PERFURATRIZ Nº 10  
SET. 1940

PERFURATRIZ Nº 43  
OUT. 1940

PERFURATRIZ Nº 43  
OUT. 1940



VAS. HOR. 2000 l

VAS. HOR. 6400 l

VAS. HOR. 6400 l

DESPESAS

DESPESAS

DESPESAS

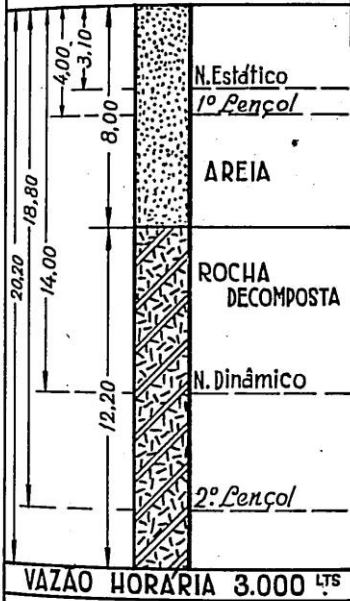
Impetoria 1.443,770  
Particular 1.181,400  
Total 2.625,170

Impetoria 1.202,250  
Particular 745,000  
Total 1.947,250

Impetoria 929,250  
Particular 445,000  
Total 1.374,250

Comissão de Estudos e Obras no Estado do Piauí - I.F.O.C.S.

POÇO N.16 • Pi. 41  
**S. RAIMUNDO-2**  
 (Propriedade do G. Estadual)  
 MUNICÍPIO • S. Raimundo Nonato  
 PIAUÍ  
 Perfuratriz n. 1  
 SET. 1940

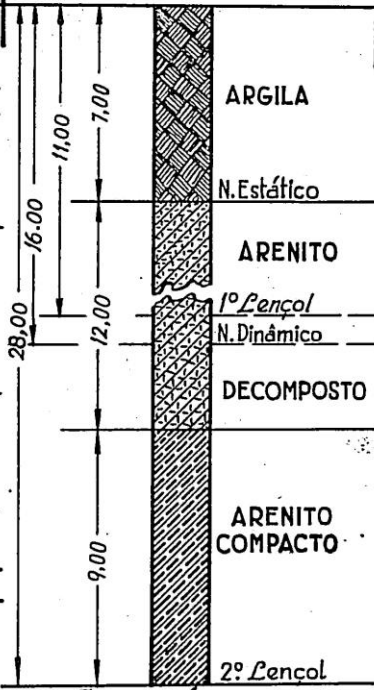


VAZÃO HORÁRIA 3.000 LTS

**DESPESA**

Inspetoria 1:524 \$ 900  
 Interessado 735 \$ 500  
 2:260 \$ 400

POÇO N.23 • Pi. 40  
**CAPITÃO DE CAMPOS**  
 MUNICÍPIO DE C. MAIOR  
 PIAUÍ  
 Perfuratriz n. 43  
 NOV. 1940

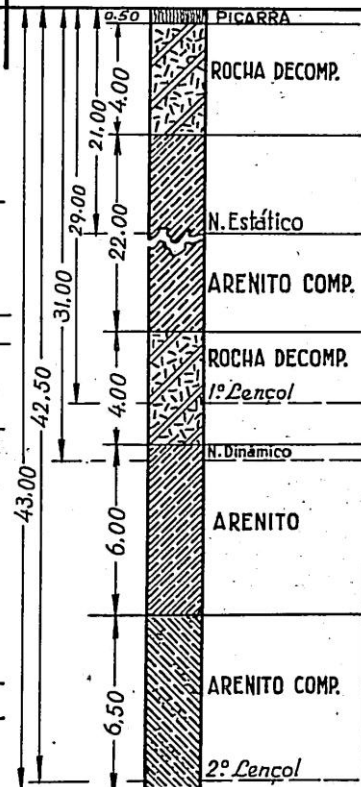


VAZÃO HORÁRIA 6.200 Lts.

**DESPESA**

Inspetoria 1:932 \$ 000  
 Interessado 920 \$ 000  
 2:852 \$ 000

POÇO N.24 • Pi. 40  
**CAMPINAS**  
 MUNICÍPIO DE Campo MAIOR  
 PIAUÍ  
 Perfuratriz • 43  
 DEZ. 1940



VAZÃO HORÁRIA 3.200 Lts.

**DESPESA**

Inspetoria 720 \$ 500  
 Interessado 920 \$ 000  
 640 \$ 500

M.V.O.P. = 1º DISTRITO =		I.F.O.C.S.
POÇO Nº 13 - Ce. 40 <b>CARÕES</b> MUNICIPIO DE MASSAPE	POÇO Nº 14 - Ce. 40 <b>ITAPERI-3</b> MUNICIPIO DE FORTALEZA	POÇO Nº 11 - Ce. 40 <b>L. DO FEIJÃO - 3</b> MUNICIPIO DE MORADA NOVA
<b>C E A R A</b>		
Perfuratriz nº 9 SETEMBRO-1940	Perfuratriz nº 38 OUTUBRO-1940	Perfuratriz nº - = -
<b>VAZÃO HORARIA</b>		
2.800 - Litros	2.200 - Litros	2.000 - Litros
<b>DESPESA</b>	<b>DESPESA</b>	<b>DESPESA</b>
Inspetoria - 2:138#960 Interessado - 2:657#600 Total - 4:796#560	Inspetoria - 5:850#370 Interessado - 5:634#943 Total - 11:485#313	Inspetoria - 2:923#600 Interessado - 1:564#880 Total - 4:508#480

M.V.O.P.

**1º DISTRITO**

I.F.O.C.S.

POÇO Nº 17 - Ce. 40

APREN. MARINHEIROS

MUNICIPIO DE FORTALEZA

POÇO Nº 18 - Ce. 40

POSTO DE HIG. DE SOBRAL

MUNICIPIO DE SOBRAL

POÇO Nº 20 - Ce. 40

ITAPERI 4º

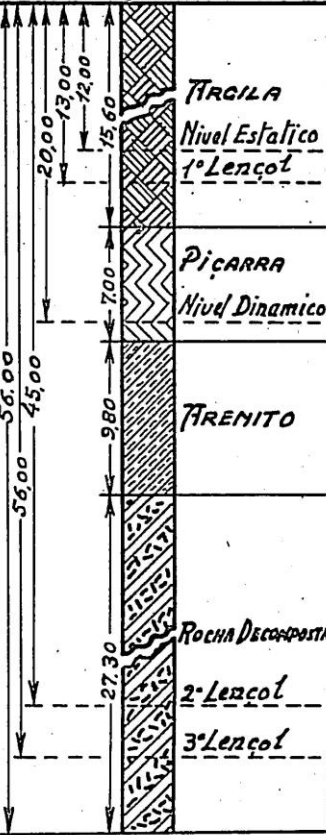
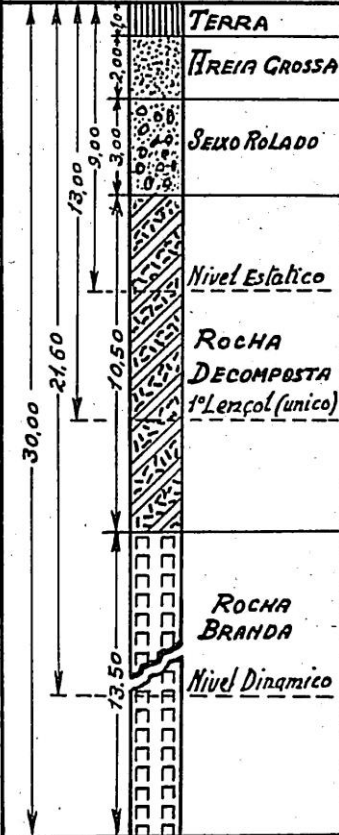
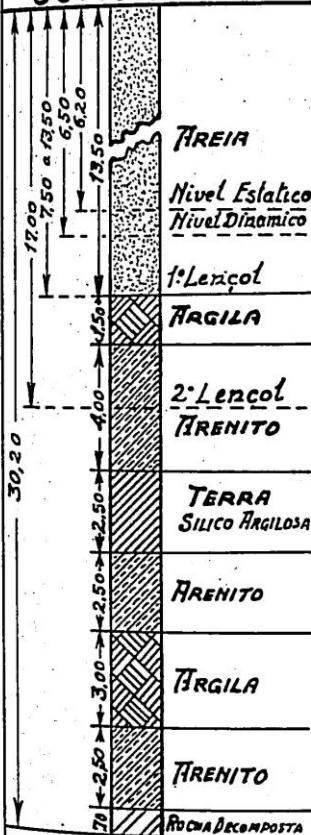
MUNICIPIO DE FORTALEZA

**C E A R A**

Perfuratriz - nº 39  
OUTUBRO - 1940

Perfuratriz - nº 31  
NOVEMBRO - 1940

Perfuratriz - nº 38  
DEZEMBRO - 1940



**VAZÃO HORARIA**

3600 - Litros -

**DESPESA**

Inspetoria - 5:221#610

1.000 - Litros -

**DESPESA**

Inspetoria - 7:014#940  
Particular - 2:593#680  
Total - 9:608#620

3.500 - Litros -

**DESPESA**

Inspetoria - 5:416#860  
Particular - 5:003#280  
Total - 10:420#1140

M.V.O.P.	1º DISTRITO	I.F.O.C.S.
POÇO Nº 21 - Ce - 40 <b>TIROL</b> MUNICIPIO DE FORTALEZA (PORANGABA)	POÇO Nº 23 - Ce - 40 <b>SANTA CASA DE SOBRAL</b> MUNICIPIO DE SOBRAL	POÇO Nº 24 - Ce - 39 <b>PEDEIRA DE MONGUBA</b> MUNICIPIO DE PACATUBA
<b>C E A R A</b>		
Perfuratriz n: 39 DEZEMBRO - 1940	Perfuratriz n: 31 DEZEMBRO - 1940	Perfuratriz n: 37 DEZEMBRO - 1940
<b>VAZÃO HORARIA</b>		
1.900 - Litros	3.000 - Litros	500 - Litros
<b>DESPEZA</b> Inspetoria - 2:911#634 Interessado - 3:780#004 Total - <u>6:691#638</u>	<b>DESPEZA</b> Inspetoria - 943#820 Interessado - 1:403#900 Total - <u>2:347#720</u>	<b>DESPEZA</b> Inspetoria - 8:816#733 Interessado - 5:207#182 Total - <u>14:023#915</u>

M.V.O.P.

# 1º DISTRITO

I.F.O.C.S.

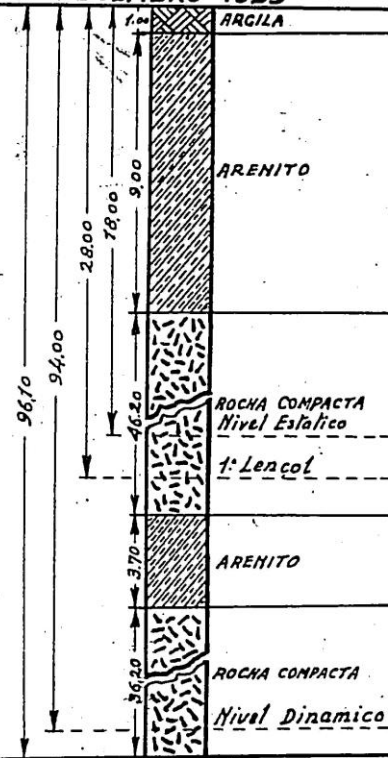
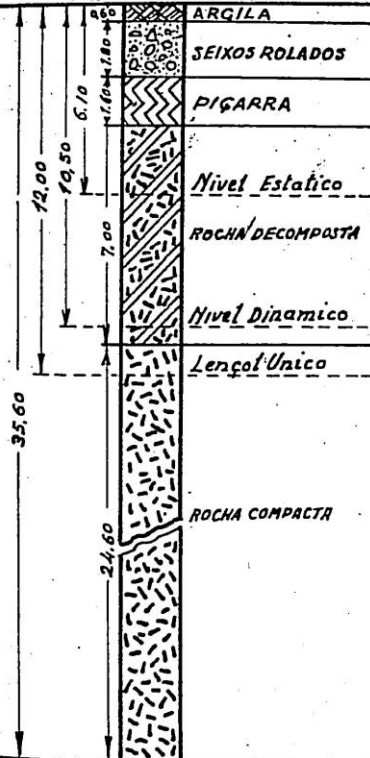
POÇO Nº 16-Ce-40  
**BARROCAS-1º**  
MUNICIPIO DE S.MATHEUS

POÇO Nº 1 - Ce-39  
**CAROBA**  
MUNICIPIO DE LIMOEIRO

## CEARA

*Perfuratriz nº 5*  
DEZEMBRO-1940

*Perfuratriz nº 30*  
DEZEMBRO-1939



### VAZÃO HORARIA

380 - Litros

500 - Litros

#### DESPEZA

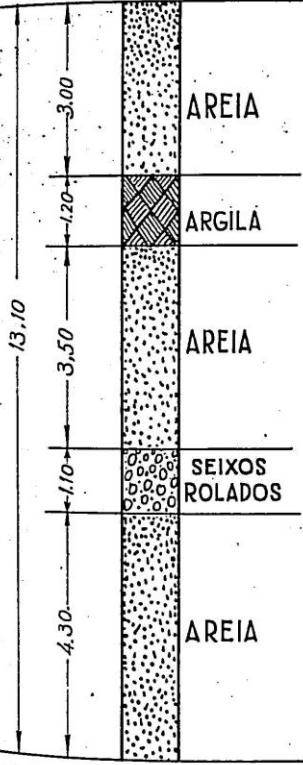
Inspetoria 5:044 # 000  
 Interessado 5:831 # 350  
10:875 # 350

#### DESPEZA

Inspetoria - 42:255 # 589  
 Total 42:255 # 589

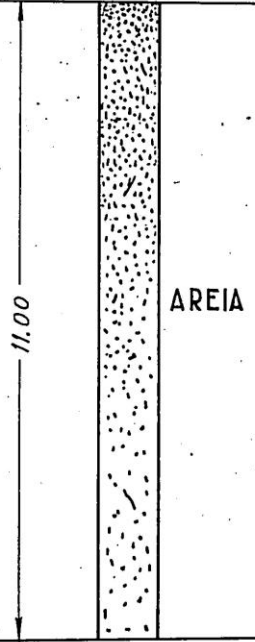


SONDAGEM N.15 • Pb. 40  
**RIO PARAIBA**  
 MUNICÍPIO de Espírito Santo  
 PARAÍBA  
 (Sondagem Manual)  
 OUT. 1940



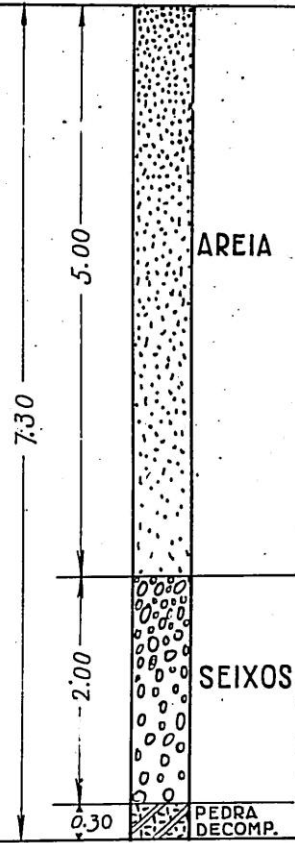
DESPESA	
Inspetoria (Pessoal)	128 \$000
Inspetoria (Material)	68 \$125
	<u>196 \$125</u>

SONDAGEM Nº14 • Pb. 40  
**RIO PARAIBA**  
 MUNICÍPIO DE Espírito Santo  
 PARAÍBA  
 (Sondagem Manual)  
 OUT. 1940



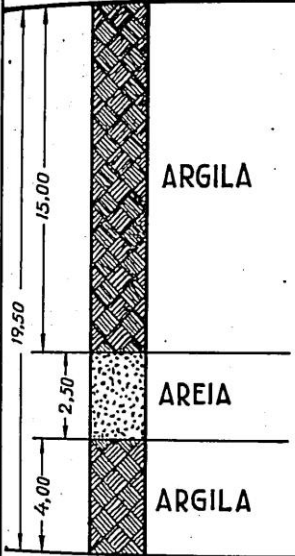
DESPESA	
Inspetoria (Pessoal)	160 \$000
Inspetoria (Material)	68 \$125
	<u>228 \$125</u>

SONDAGEM N.13 • Pb. 40  
**RIO PARAIBA**  
 MUNICÍPIO - Espírito Santo  
 PARAÍBA  
 (Sondagem Manual)  
 OUT. 1940



DESPESA	
Inspetoria (Pessoal)	128 \$000
Inspetoria (Material)	68 \$125
	<u>196 \$125</u>

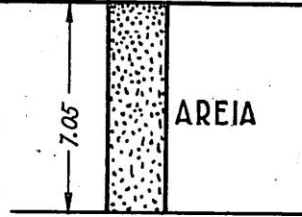
SONDAGEM 10 • Pb. 40  
**RIO PARAÍBA**  
 MUNICÍPIO de Espírito Santo  
 PARAÍBA  
 Perfuratriz n.21  
 OUT. 1940



**DESPESA**

Inspetoria (Pessoal) 1:200\$000  
 " Material 1:138\$655  
 2:338\$655

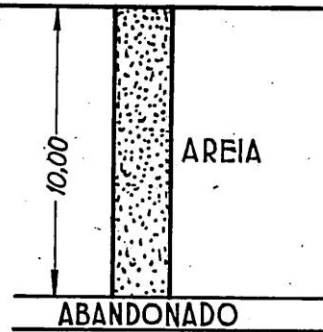
SONDAGEM N.11 • Pb. 40  
**RIO PARAÍBA**  
 MUNICÍPIO de Pilar  
 PARAÍBA  
 Sondagem Manual  
 OUT. 1940



**DESPESA**

Inspetoria (Pessoal) 96\$000  
 " Material 68\$125  
 64\$125

SONDAGEM N.12 • Pb.40  
**RIO PARAÍBA**  
 MUNICÍPIO de Espírito Santo  
 PARAÍBA  
 Sondagem Manual  
 OUT. 1940



**DESPESA**

Inspetoria (Pessoal) 160\$000  
 Material 68\$125  
 228\$125

I.V.O.P.

I.F.O.C.S.

SONDAGEM N° 17 • Pb.40

SONDAGEM N° 18 • Pb.40

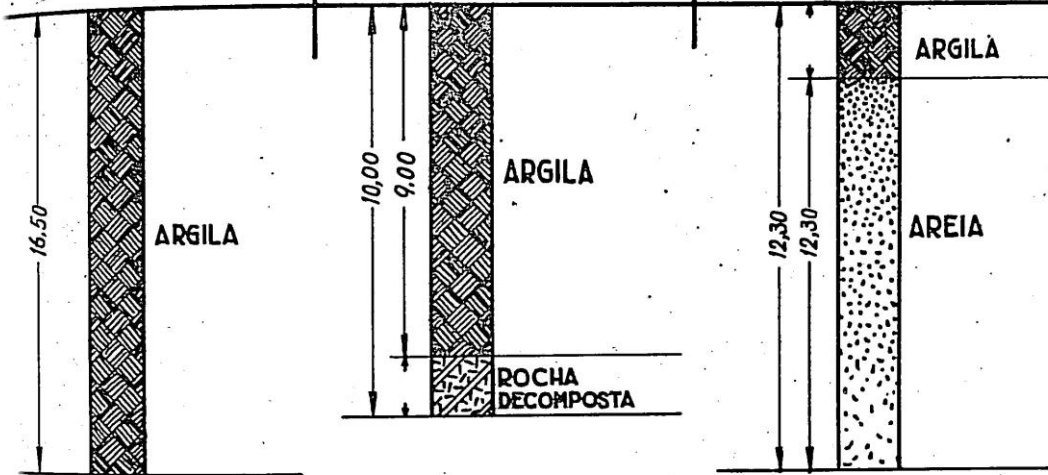
SONDAGEM N° 19 • Pb.40

# RIO PARAÍBA

MUNICÍPIO DE Espírito Santo  
PARAÍBA

Sondagem Manual

NOVEMBRO • 1940



**DESPESA**

<b>DESPESA</b>	
Inspetoria (Pessoal)	164\$000
" (Material)	68\$125
	<hr/>
	232\$125

Inspetoria (Pessoal)	100\$000
" (Material)	68\$125
	<hr/>
	168\$125

**DESPESA**

Inspetoria (Pessoal)	140\$000
" (Material)	68\$125
	<hr/>
	208\$125

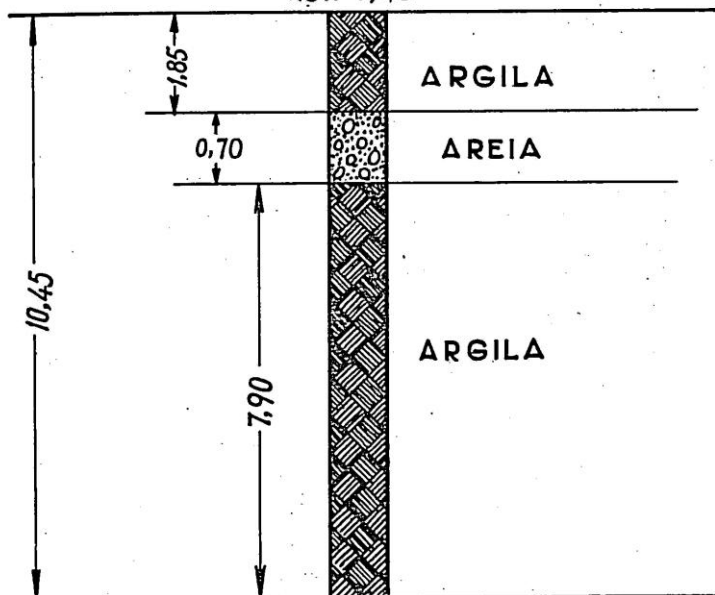
SONDAGEM N.16 Pb.40

**RIO PARAIBA**

MUNICÍPIO DE Espírito Santo  
PARAIBA

*Sondagem Manual*

NOV. 1940



**DESPESA**

Inspetoria	(Pessoal)	224 \$000
”	(Material)	68 \$125
		<hr/>
		292 \$125

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

<i>Estado do Ceará</i>		<i>Estado da Paraíba</i>	
No município de Sobral . . . . .	I	No município de Cabedelo . . . . .	I
		" " " Espírito Santo . . . . .	I
<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>		<i>Ilha Fernando Noronha</i>	
No município de Baixa Verde . . . . .	I	Presídio Fernando Noronha . . . . .	I
" " " Mossoró . . . . .	I		
<i>Estado da Paraíba</i>		<i>Estado de Pernambuco</i>	
No município de Espírito Santo . . . . .	3	No município de Custódia . . . . .	I
		" " " Jaboatão . . . . .	I
<i>Estado de Alagoas</i>		" " " Limoeiro . . . . .	I
		" " " Recife . . . . .	2
No município de Atalaia . . . . .	2	<i>Estado de Sergipe</i>	
<i>Estado da Baía</i>		No município de Divina Pastora . . . . .	I
No município de Itaberaba . . . . .	I	<i>Estado da Baía</i>	
" " " Itaparica . . . . .	2	No município de Chique-Chique . . . . .	I
		" " " Euclides da Cunha . . . . .	I
		" " " Feira de Santana . . . . .	I
		" " " Salvador . . . . .	I

PERFURAÇÕES PROSEGUIDAS

<i>Estado do Piauí</i>	
No município de Simplício Mendes . . . . .	I
" " " S. Raimundo Nonato . . . . .	I
<i>Estado do Ceará</i>	
No município de Fortaleza . . . . .	I
" " " Limoeiro . . . . .	I
" " " Massapê . . . . .	I
" " " Pacatuba . . . . .	I
" " " Saboeiro . . . . .	I
" " " São Mateus . . . . .	I
" " " Sobral . . . . .	I

<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>	
No município de Baixa Verde . . . . .	2
" " " Mossoró . . . . .	I

MÊS DE DEZEMBRO

PERFURAÇÕES AUTORIZADAS

<i>Estado do Ceará</i>	
No município de Várzea Alegre . . . . .	I
<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>	
No município de Baixa Verde . . . . .	I
" " " Natal . . . . .	I
<i>Estado da Paraíba</i>	
No município de Cabedelo . . . . .	I
<i>Estado de Pernambuco</i>	
No município de Limoeiro . . . . .	I

BOLETIM DA INSPETORIA DE SÊCAS

PERFURAÇÕES INICIADAS *Estado de Pernambuco*

<i>Estado do Piauí</i>	No município de Jaboaão ..... I		
No município de Campo Maior ..... I	" " " Rio Branco ..... I		
" " " Picos ..... I			<i>Estado de Sergipe</i>
<i>Estado do Ceará</i>	No município de Divina Pastora ..... I		
No município de Cascavel ..... I	" " " Riachuelo ..... I		
" " " São Mateus ..... I			<i>Estado da Baía</i>
<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>	No município de Feira de Santana ..... I		
No município de Baixa Verde ..... 2	" " " Itaparica ..... I		
	" " " Salvador ..... 2		

PERFURAÇÕES PROSEGUIDAS

No município de Atalaia ..... I			<i>Estado do Piauí</i>
<i>Estado da Baía</i>	No município de Simplicio Mendes ..... I		
No município de Itaberaba ..... I	" " " S. Raimundo Nonato. I		
" " " St.º Amaro ..... I			
" " " St.º Antônio Jesus ..... I			<i>Estado do Ceará</i>
	No município de Massapê ..... I		
	" " " Morada Nova ..... I		
	" " " Saboeiro ..... I		
	" " " Sobral ..... I		
	<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>		
	No município de Baixa Verde ..... I		
	" " " Mossoró ..... I		
	<i>Ilha Fernando Noronha</i>		
	Presídio Fernando Noronha ..... I		
	<i>Estado de Pernambuco</i>		
	No município de Custódia ..... I		
	" " " Recife ..... I		
	<i>Estado da Baía</i>		
	No município de Chique-Chique ..... 2		
	" " " Euclides da Cunha ..... I		

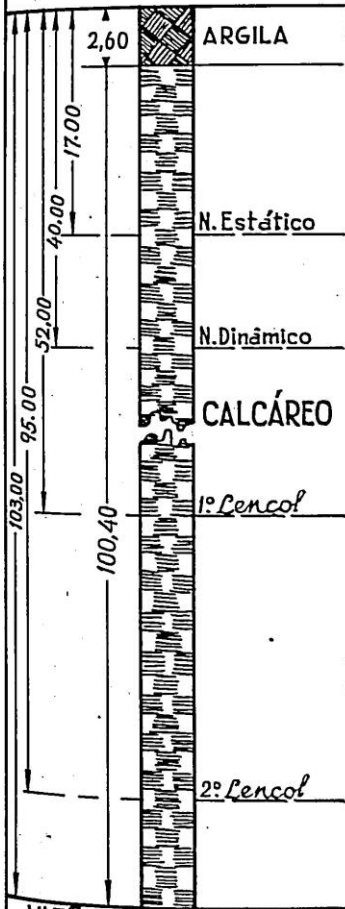
PERFURAÇÕES CONCLUÍDAS

<i>Estado do Piauí</i>	No município de Campo Maior ..... I
<i>Estado do Ceará</i>	No município de Fortaleza ..... 2
" " " Limoeiro ..... I	
" " " Pacatuba ..... I	
" " " São Mateus ..... I	
" " " Sobral ..... I	
<i>Estado do Rio Grande do Norte</i>	No município de Baixa Verde ..... I
" " " Mossoró ..... I	
" " " Natal ..... I	
<i>Estado da Paraíba</i>	No município de Cabedelo ..... I
" " " Espírito Santo ..... 2	

**POÇO Nº 28 • Pb. 40**  
**JOAZEIRINHO**  
 MUNICÍPIO DE MOSSORÓ  
 R. G. DO NORTE  
 Perfuratriz n. 19  
 NOV. 1940

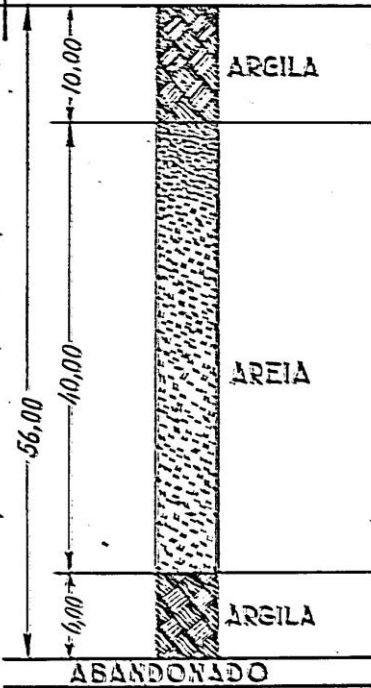
**POÇO Nº 33 • Pb. 40**  
**TRES IRMÃOS**  
 MUNICÍPIO DE *Coira Verde*  
 R. G. DO NORTE  
 Perfuratriz-40  
 NOVEMBRO-1940

**POÇO N. 23 • Pb. 40**  
**PAULISTA**  
 MUNICÍPIO DE MOSSORÓ  
 R. G. DO NORTE  
 Perfuratriz-13  
 DEZ. 1940

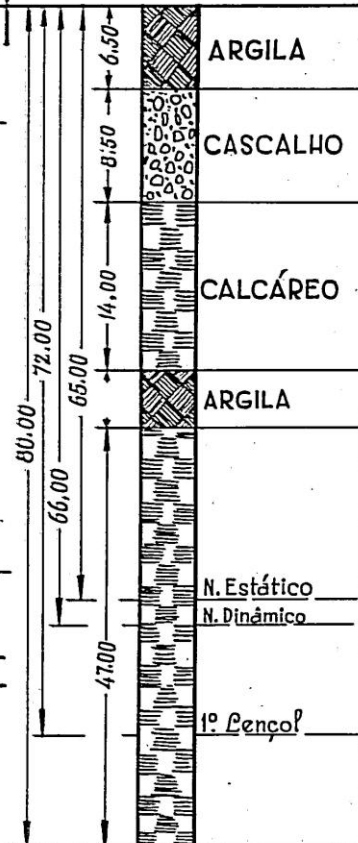


VAZÃO HORÁRIA 3.000

**DESPESA**  
 Inspetoria 1:429\$826  
 Interessado 1:508\$326  
 1:938\$326



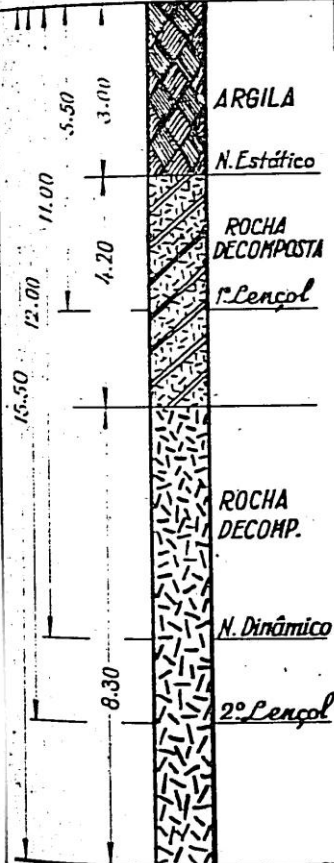
**DESPESA**  
 Inspetoria 4:226\$951  
 Interessado 2:573\$000  
 6:799\$951



VAZÃO HORÁRIA 2.100

**DESPESA**  
 Inspetoria 6:115\$256  
 Interessado 11:496\$627  
 17:611\$883

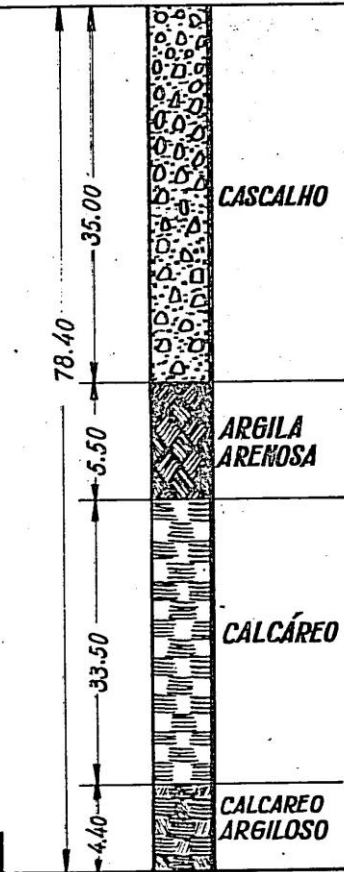
POÇO N.º 24 • Pb. 40  
**HOSPITAL SALSA**  
 MUNICÍPIO DE *Limoeiro*  
 PERNAMBUCO  
 Perfuratriz n.º 44  
 DEZEMBRO - 1940



VAZAO HORÁRIA 2.000 LT'S

DESPESA  
 Inspetoria 5:139 \$ 975  
 Interessado 5:352 \$ 946  
 10:492 \$ 921

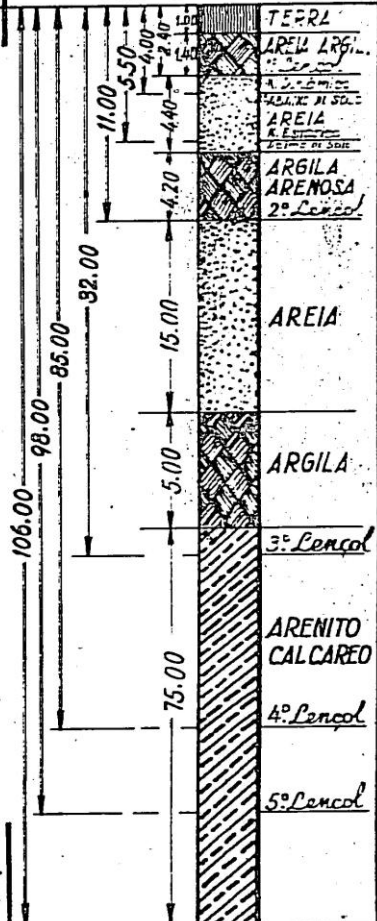
POÇO N.º 32 • Pb. 40  
**BOM JARDIM**  
 MUNICÍPIO DE *Baixa Verde*  
 R. G. DO NORTE  
 Perfuratriz n.º 15  
 DEZ. 1940



ABANDONADO

DESPESA  
 Inspetoria 1:643 \$ 135  
 Interessado 4:066 \$ 000  
 5:709 \$ 135

POÇO N.º 34 • Pb. 40  
**HOSPITAL PORTUG. 2.º**  
 MUNICÍPIO DE *Recife*  
 PERNAMBUCO  
 Perfuratriz n. 18  
 DEZEMBRO - 1940



VAZAO HORÁRIA 9.300 LT'S

DESPESA  
 Inspetoria 7:524 \$ 331  
 Interessado 10:994 \$ 000  
 20:518 \$ 331

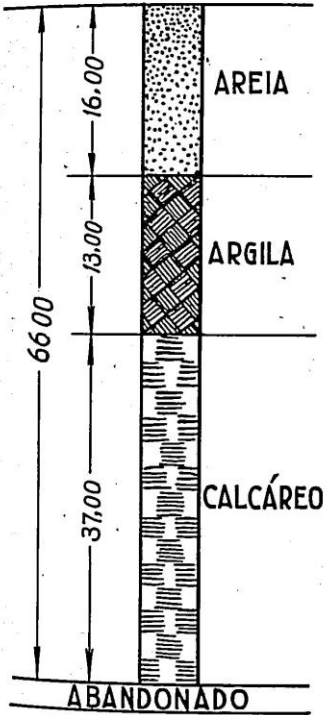


**POÇO N.36•Pb.40**  
**VILA CABEDELÔ**  
 MUNICÍPIO • JOÃO PESSOA  
 PARAÍBA  
 Perfuratriz n.36

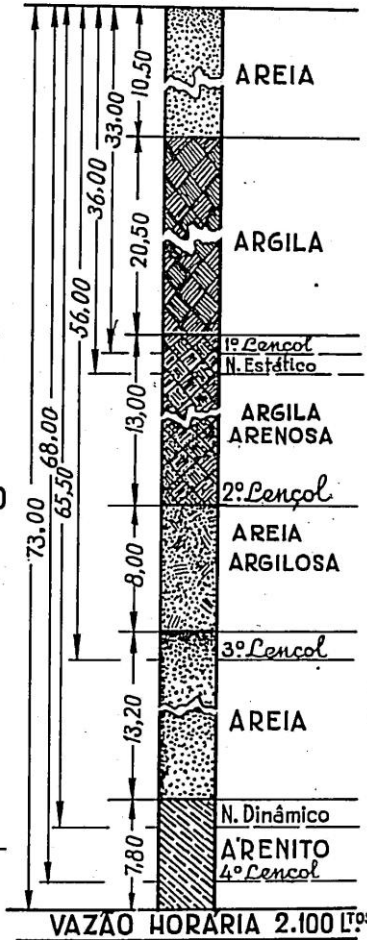
**POÇO N.37•Pb.40**  
**MATADOURO MODELO**  
 MUNICÍPIO DE NATAL  
 R. G. DO NORTE  
 Perfuratriz • 14

**POÇO N.38•Pb.40**  
**USINA SÃO JOÃO**  
 MUNICÍPIO DE Espírito Santo  
 PARAÍBA  
 Perfuratriz n.21

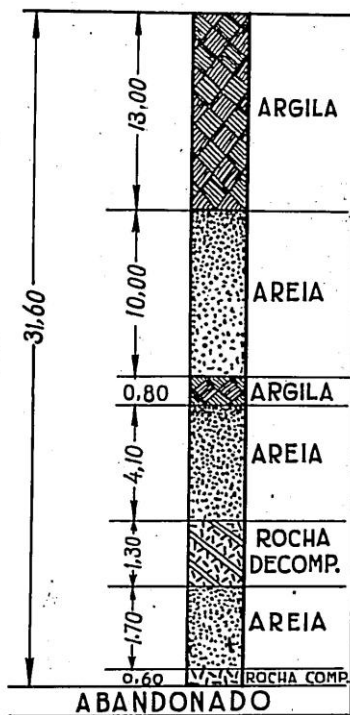
DEZ. 1940



**DESPESA**  
 Inspetoria 8:548\$984  
 Interessado 5:151\$034  
 13:700\$018



**DESPESA**  
 Inspetoria 5:669\$759  
 Interessado 6:794\$903  
 12:464\$660

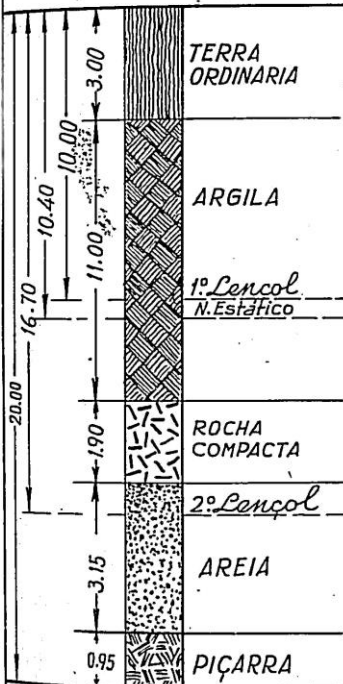


**DESPESA**  
 Inspetoria 2:616\$210  
 Interessado 2:486\$000  
 5:102\$210

POÇO N.2 • Pe.40  
**INST. AÇUCAR E ALCOOL 2º**  
 MUNICÍPIO DO *Cabo*  
 PERNAMBUCO  
 Perfuratriz n.22  
 JULHO • 1940

POÇO — Pe.40  
**ESTAÇÃO DE JABOATÃO 1º**  
 (GREAT-WESTERN)  
 MUNICÍPIO DE *Jaboatão*  
 PERNAMB.  
 Perfuratriz • 35  
 AGOSTO • 1940

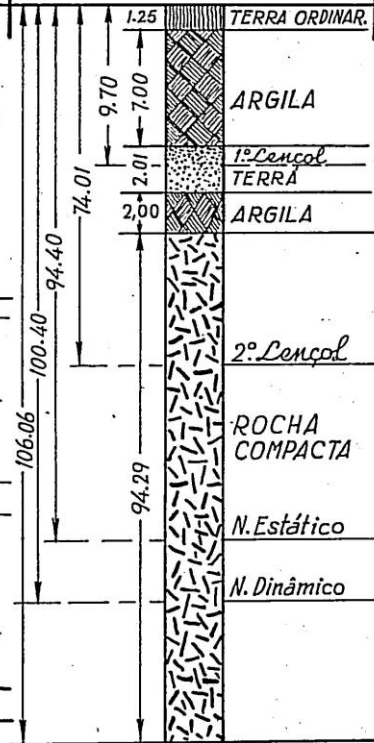
POÇO N.º 5 • Pe.40  
**VILA MILITAR FLORIANO 2º**  
 MUNICÍPIO DE *Jaboatão*  
 PERNAMBUCO  
 Perfuratriz n.22  
 SET. 1940



VAZÃO HORÁRIA 3.000 Lts

DESPESA

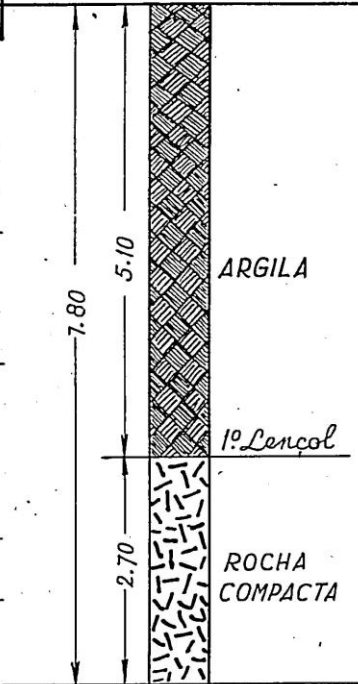
INSPETORIA	999 \$ 000
INTERESSADO	1:482 \$ 730
	<hr/>
	2:481 \$ 730



VAZÃO HORÁRIA 6.000 Lts.

DESPESA

Inspetoria	19:173 \$ 637
Inteteressado	8:756 \$ 854
	<hr/>
	27:930 \$ 491



(ABANDONADO)

DESPESA

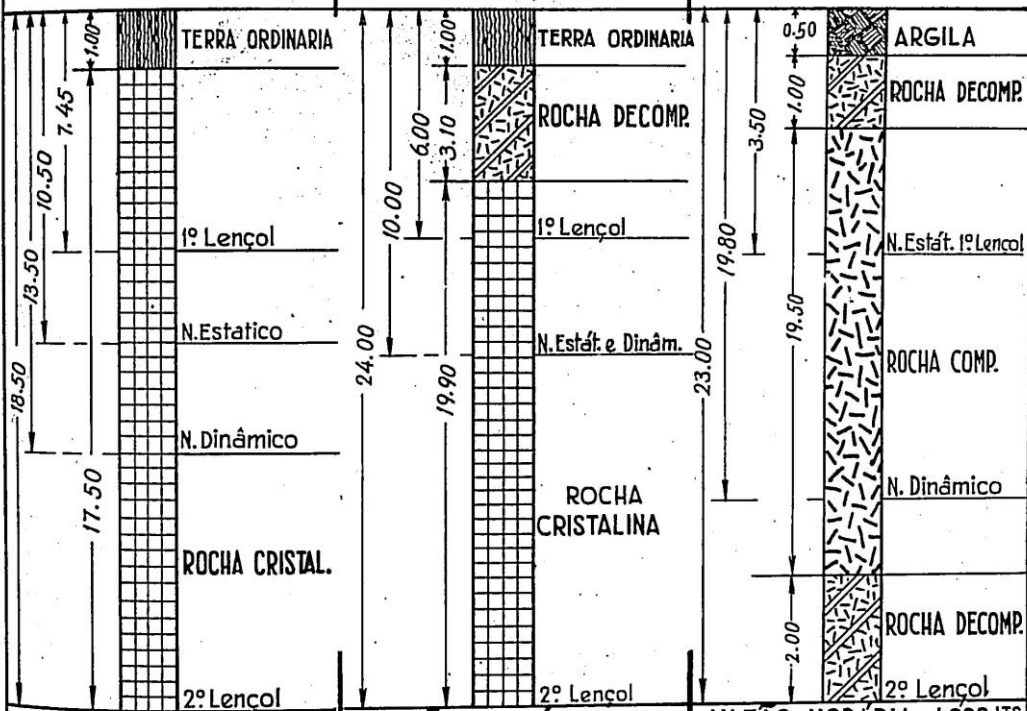
Inspetoria	1:083 \$ 900
Interessado	1:931 \$ 000
	<hr/>
	3:014 \$ 900

## Comissão de Estudos e Obras em Pernamb. Alagôas

POÇO N.3 • Pe. 40  
**UZINA BRASILEIRO-1º**  
 MUNICÍPIO de Atalaia  
 ALAGÔAS  
 Perfuratriz-20  
 AGOSTO-1940

POÇO N.6 • Pe. 40  
**UZINA BRASILEIRO-2º**  
 MUNICÍPIO de Atalaia  
 ALAGÔAS  
 Pf-20  
 NOV. 1940

POÇO N.11 • Pe. 40  
**FAZENDA ARARA-1º**  
 MUNICÍPIO de Rio Branco  
 PERNAMBUCO  
 Perfuratriz-41  
 DEZ-1940



VAZÃO HORÁRIA 3.000 LTS.

VAZÃO HORÁRIA 2500 LTS.

VAZÃO HORÁRIA 1.200 LTS.

## DESPESA

Inspetoria 2:368\$000  
 Interessado 3:381\$675  
 5:749\$675

## DESPESA

Inspetoria 1:794\$000  
 Interessado 3:311\$992  
 5:105\$992

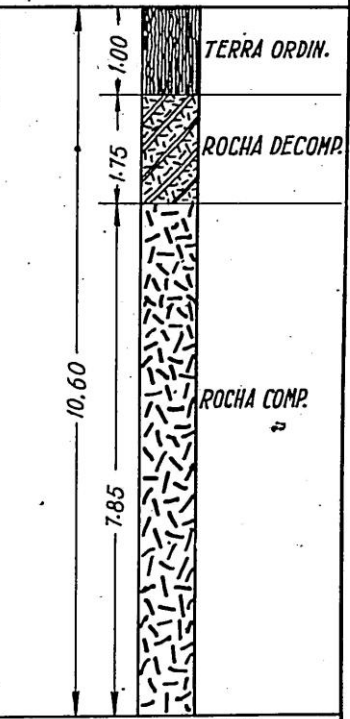
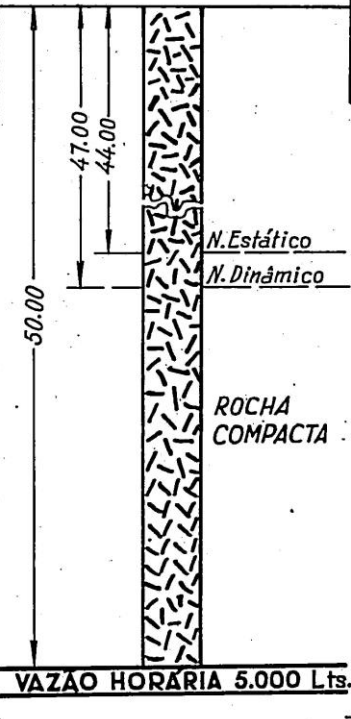
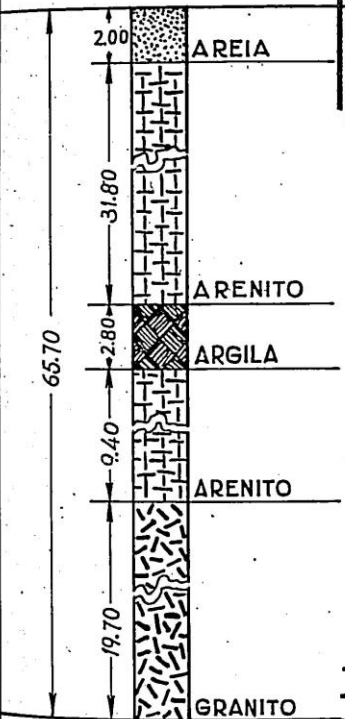
## DESPESA

Inspetoria 2:461\$263  
 Interessado 894\$793  
 3:356\$056

POÇO N.º 8 • Pe. 40  
**FAZENDA XICURÚ 2.º**  
 MUNICÍPIO DE Buique  
 PERNAMBUCO  
 PERFURATRIZ N. 41  
 NOVEMBRO • 1940

POÇO N.º 9 • Pe. 40  
**VILA MILITAR FLORIANO 3.º**  
 MUNICÍPIO DE Jaboatão  
 PERNAMBUCO  
 PERFURATRIZ N. 22  
 DEZ. 1940

POÇO N.º 10 • Pe. 40  
**USINA BRASILEIRO 3.º**  
 MUNICÍPIO DE Atalaia  
 ALAGÔAS  
 PERFURATRIZ N. 20  
 DEZ. 1940



ABANDONADO

ABANDONADO

**DESPESA**

Inspetoria	6:771 \$ 144
Interessado	6:771 \$ 144

**DESPESA**

Inspetoria	1:895 \$ 820
Interessado	4:002 \$ 500
	5:898 \$ 320

**DESPESA**

Inspetoria	810 \$ 000
Interessado	1:176 \$ 000
	1:986 \$ 000

POÇO Nº 15 • Ba. 40

# CIPÓ-5°

MUNICÍPIO DE Cipó  
BAÍA

Perfuratriz • 25

JUNHO • 1940

POÇO Nº 18 • Ba. 40

# ITAPARICA-6°

MUNICÍPIO DE Itaparica  
BAÍA

Perfuratriz • 42

JUNHO • 1940

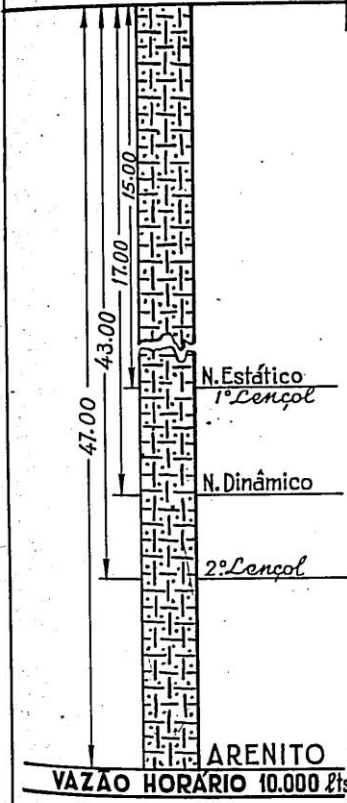
POÇO Nº 28 • Ba. 40

# PASSARINHO

MUNICÍPIO DE Andaraí  
BAÍA

Perfuratriz • 29

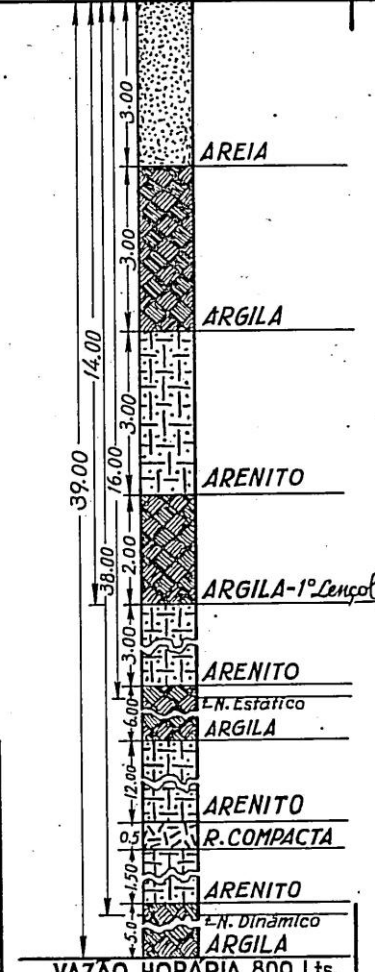
NOV. 1940



VAZÃO HORÁRIO 10.000 Lts

### DESPESA

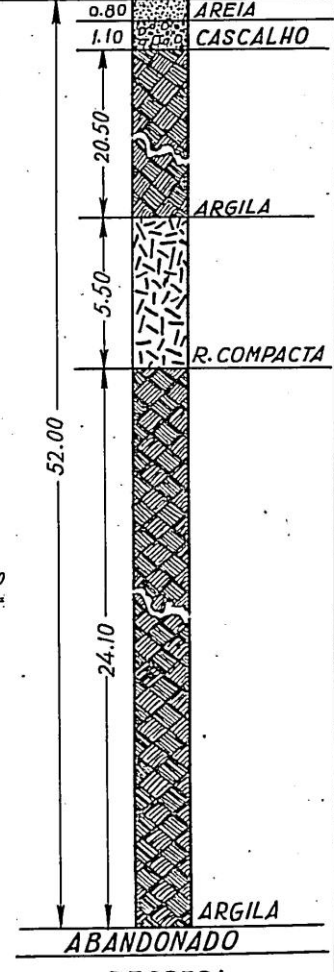
INSPEÇÃO	1:578 \$678
INTERESSADO	1:495 \$798
<b>Total</b>	<b>3:074 \$476</b>



VAZÃO HORÁRIO 800 Lts. (ABANDONADO)

DESPESA:

INSPEÇÃO	1:664 \$597
INTERESSADO	884 \$691
<b>Total</b>	<b>2:549 \$288</b>



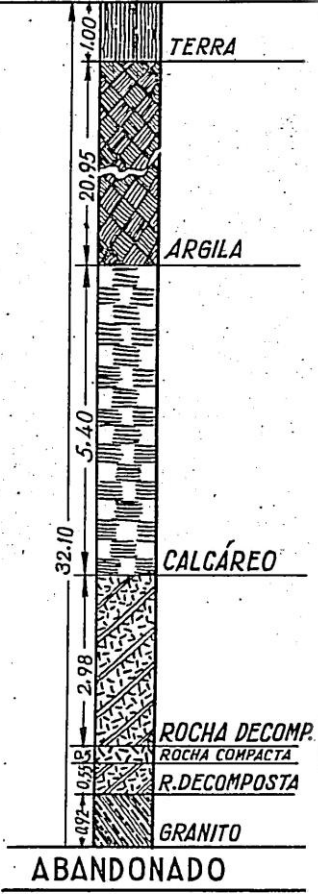
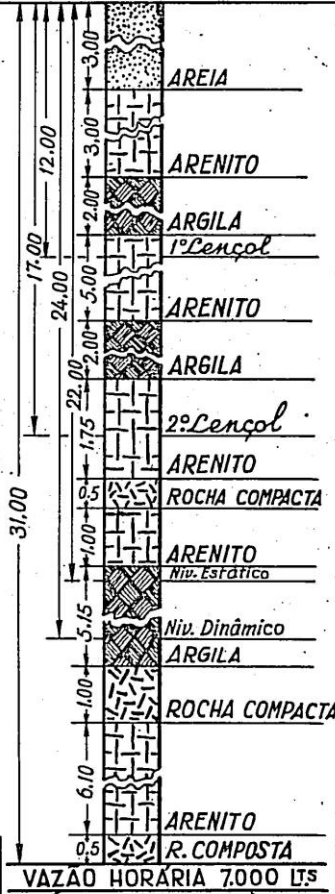
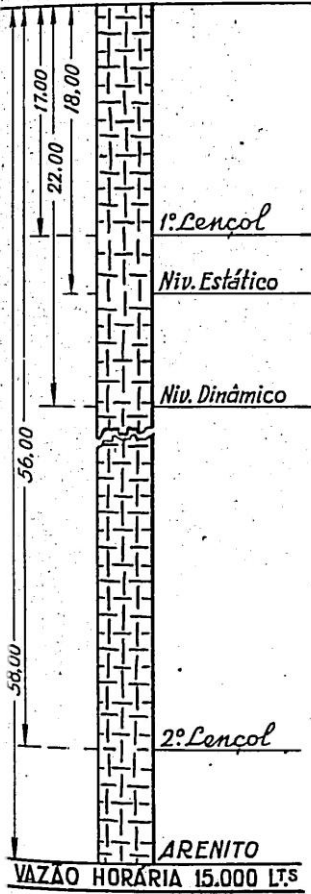
DESPESA

Inspeção	2:045 \$251
Interessado	828 \$550
<b>Total</b>	<b>2:873 \$801</b>

POÇO Nº 17 • Ba. 40  
**CIPO-6º**  
 MUNICÍPIO DE Cipo  
 BAÍA  
 Perfuratriz 25  
 JULHO-1940

POÇO Nº 19 • Ba. 40  
**ITAPARICA-7º**  
 MUNICÍPIO - Itaparica  
 BAÍA  
 Perfuratriz nº 42  
 JULHO-1940

POÇO Nº 12 • Ba. 40  
**COLÔNIA**  
 MUNICÍPIO DO Salvador  
 BAÍA  
 Perfuratriz n.33  
 JULHO-1940



**DESPESA**

Inspetoria	2:092\$689
Interessado	1:890\$812
	<u>3:983\$501</u>

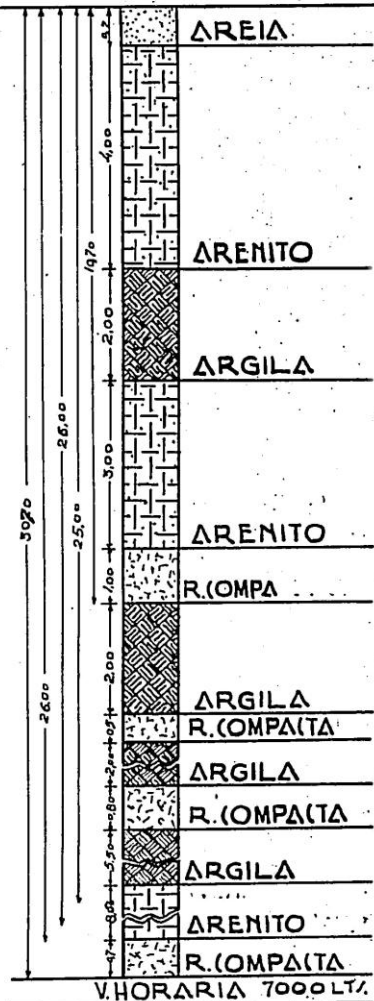
**DESPESA**

Inspetoria	1:955\$812
Interessado	1:081\$621
	<u>3:037\$433</u>

**DESPESA**

Inspetoria	5:622\$286
Interessado	2:244\$000
	<u>7:866\$286</u>

M.V.O.P.		I.F.O.C.S.
	POÇO Nº 21 Ba 40 <b>ITAPARICA - 8º</b> MUNICIPIO DE ITAPARICA BAHIA PERFURATRIZ Nº 42 AGO/TO 1940	

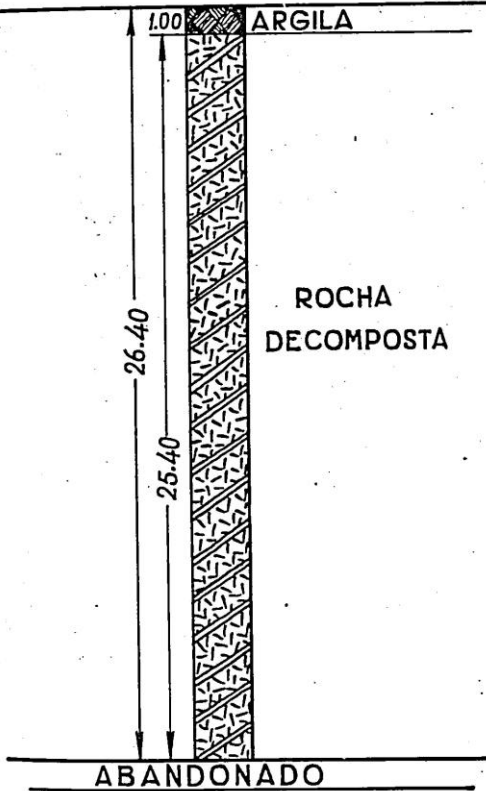


ABANDONADO

DE/PE/A  
 IN/PETORIA --- 14661674  
 INTERE//ADO --- 8901023  
 TOTAL --- 23561697

POÇO Nº 15 • Pb. 40  
**FERNANDO NORONHA 4º**  
 (PRESIDIO FEDERAL)  
 Arquipélago de Fernando Noronha  
 Perfuratriz n. 21

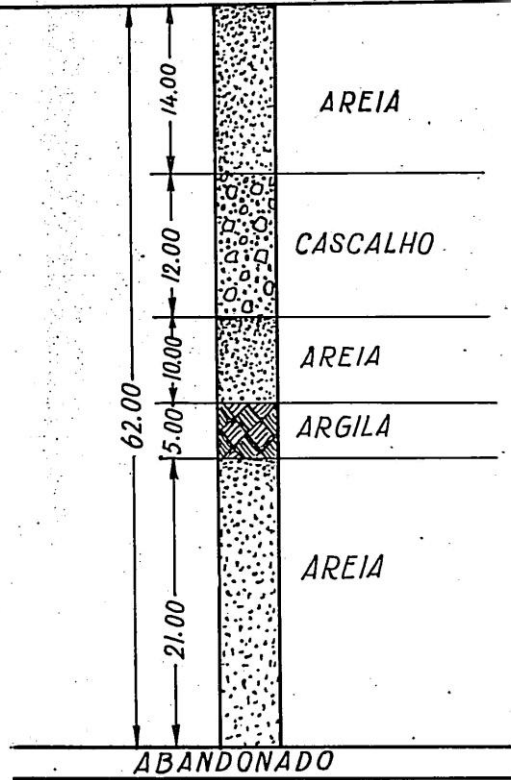
AGOSTO-1940



**DESPESA**

Inspetoria	4:347\$ 747
Interessado	9:987\$ 104
	<hr/>
	14:334\$ 851

POÇO Nº 35 • Pb. 40  
**SANEAMENTO-19**  
 MUNICÍPIO DE Natal  
 R. G. DO NORTE  
 PERFURATRIZ Nº 14  
 OUTUBRO-1940  
 DESOBSTRUÇÃO



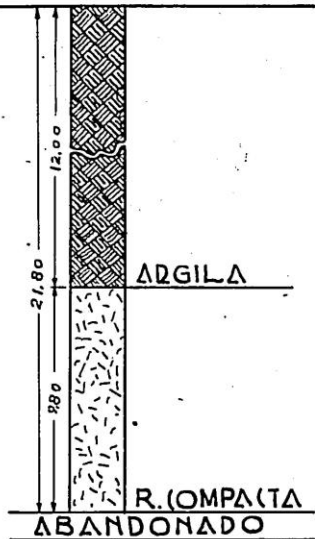
**DESPESA**

Inspetoria	701\$ 751
Interessado	1:240\$ 000
	<hr/>
	1:941\$ 751

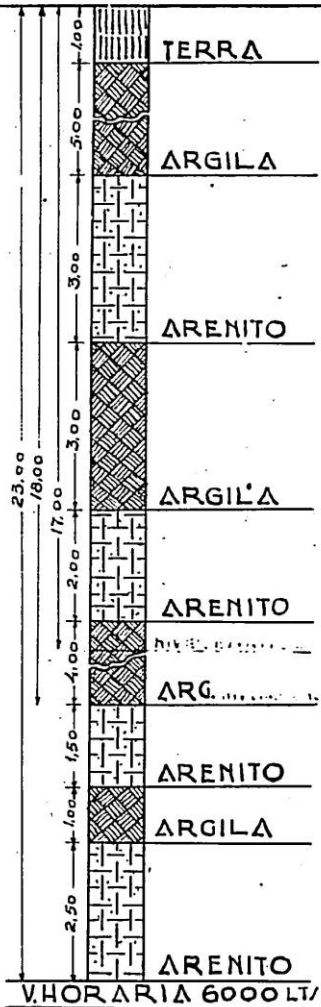


POÇO Nº 14 Ba. 40  
**CUMBE 4º**  
 MUNICIPIO DE EUCLIDES DA CUNHA  
 BAHIA  
 PERFURATRIZ Nº 34  
 SET. - 940

POÇO Nº 23 Ba. 40  
**ITAPARICA 9º**  
 MUNICIPIO DE ITAPARICA  
 BAHIA  
 PERFURATRIZ Nº 42  
 SET. - 940



DE/PE/A  
 IN/PECTORIA 5:953#701  
 INTERE//ADO - -  
 TOTAL 5:953#701



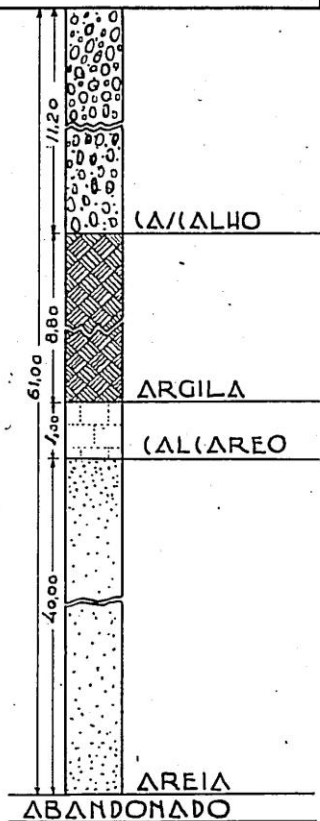
ABANDONADO

DE/PE/A  
 IN/PECTORIA 1:157#319  
 INTERE//ADO 661#710  
 TOTAL 1:813#029

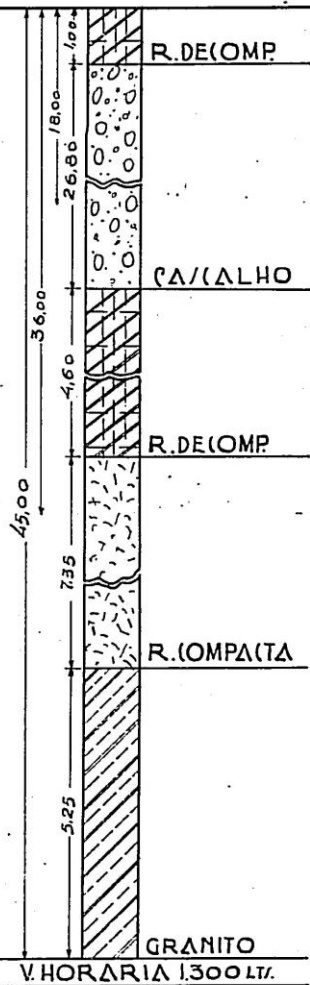
V. HORARIA 6000 LT/

POÇO Nº 1 Ba. 40  
**BOM. JARDIM**  
 MUNICIPIO DE RIACHUELO  
 SERGIPE  
 PERFURATRIZ Nº23  
 SETEMBRO-940

POÇO Nº 10 Ba. 40  
**Sº ANTONIO3º**  
 MUNICIPIO DE Sº ANTONIO  
 BAHIA  
 PERFURATRIZ Nº26  
 SETEMBRO-940



DE/PE/A  
 IM/PETORIA 2:687#125  
 INTERE//ADO 1:701#806  
 TOTAL 4:388#925



ABANDONADO

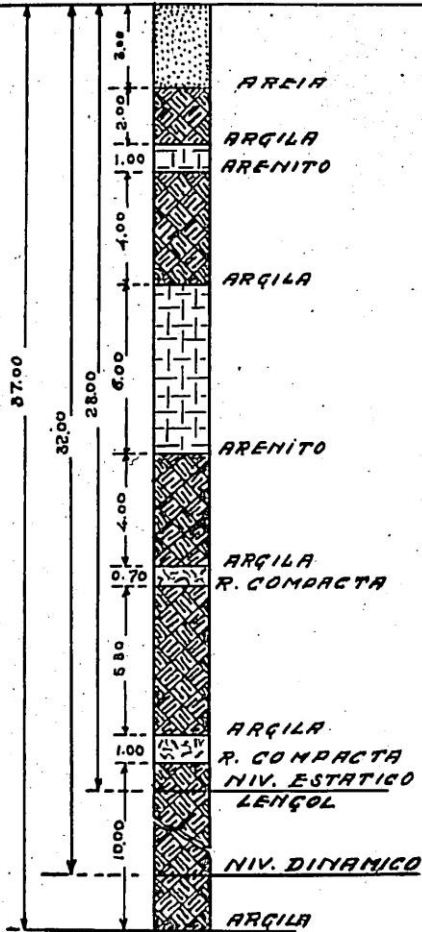
DE/PE/A  
 IM/PETORIA 4:264#405  
 INTERE//ADO 5:431#698  
 TOTAL 16:696#103

POÇO N° 27. Ba. 40.  
**ITAPARICA 10°**  
 MUNICIPIO DE ITAPARICA  
 BAHIA

Perfuratriz 42  
 Novembro 940

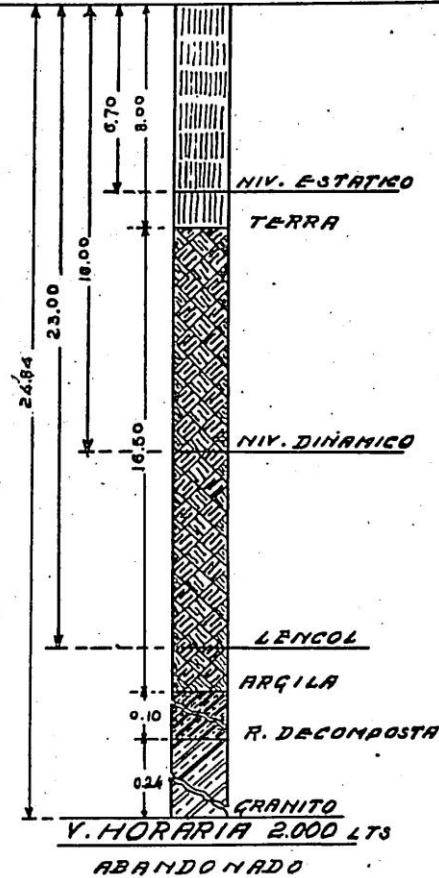
POÇO N° 22. Ba. 40  
**COLONIA 2°**  
 MUNICIPIO DO SALVADOR  
 BAHIA

Perfuratriz 33  
 Novembro 940



V. HORARIA 500 LTS.  
 AGUA POTAVEL  
 ABANDONADO

DESPESA  
 INSPE TORIA 1:556,609  
 INTERESSADO 943,597  
 TOTAL 2:500,206



V. HORARIA 2.000 LTS  
 ABANDONADO

DESPESA  
 INSPE TORIA 3:226,634  
 INTERESSADO — —  
 TOTAL 3:226,634

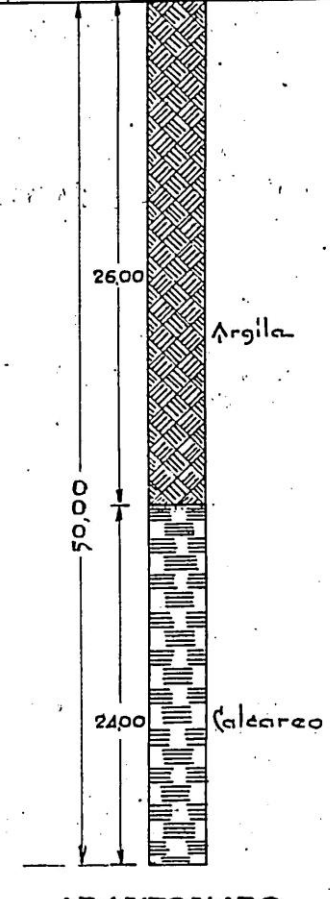
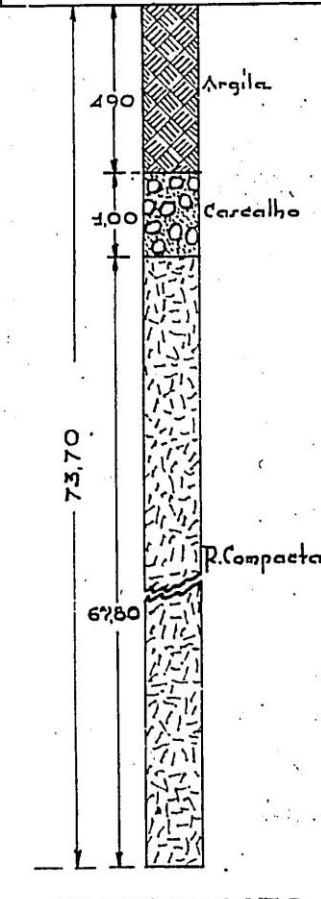
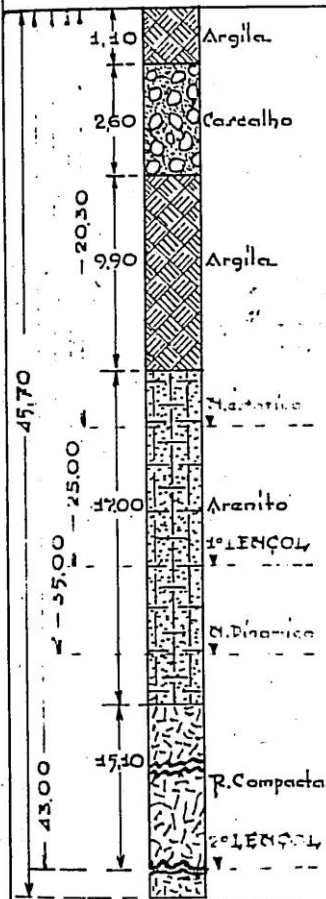
M.V.O.P.

I.F.O.C.S

POÇO Nº 20 Ba 40  
**CAMPO ALEGRE**  
 Município de Itaberaba  
 - BAHIA -  
 Perfuratriz, 29  
 NOVEMBRO -40

POÇO Nº 16 Ba 40  
**LARGA**  
 Município de Chique-Chique  
 - BAHIA -  
 Perfuratriz, 27  
 NOVEMBRO -40

POÇO Nº 24 Ba 40  
**BOM JARDIM-2º**  
 Município de Riachuelo  
 - SERGIPE -  
 Perfuratriz, 23  
 NOVEMBRO -40



V. HORARIA 2.200 ltr.

ABANDONADO

ABANDONADO

**DESPESA**

Inspetoria 3:675,652  
 Interessado 2:859,189  
**TOTAL 6:535,041**

**DESPESA**

Inspetoria 10:016,044  
 Interessado 4:198,500  
**TOTAL 14:214,544**

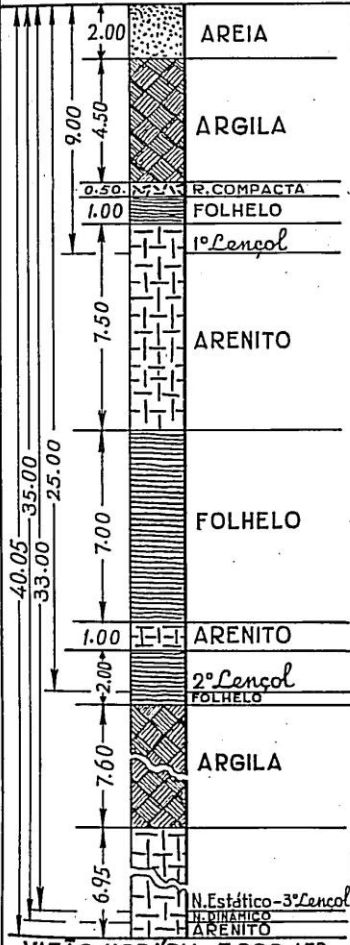
**DESPESA**

Inspetoria 2:393,544  
 Interessado 987,100  
**TOTAL 3:380,644**

POÇO Nº 29 • Ba. 40  
**ITAPARICA 11º**  
 MUNICÍPIO DO Salvador  
 BAÍA

Perfuratriz 42

NOV. 1940



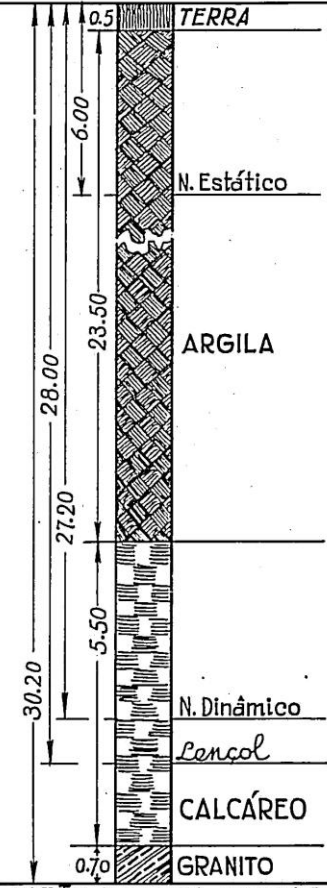
VAZÃO HORÁRIA 7.000 LT<sup>S</sup>  
 (Água Salgada)

DESPESA	
Inspetoria	1:826 \$551
Interessado	1:062 \$284
	<u>2:888 \$835</u>

POÇO Nº 34 • Ba. 40  
**COLONIA 3º**  
 MUNICÍPIO DO Salvador  
 BAÍA

Perfuratriz n.33

DEZ. 940



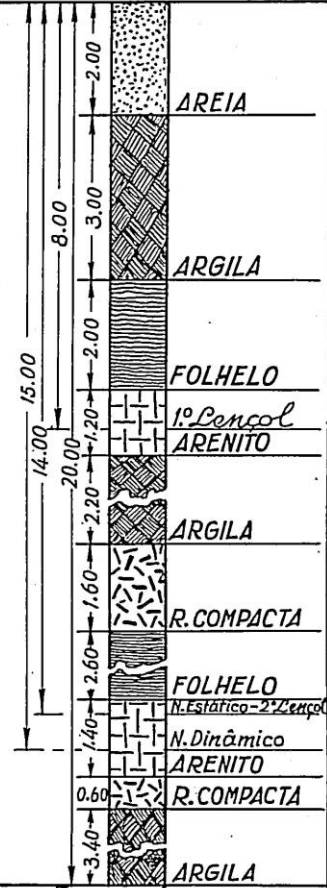
VAZÃO HORÁRIA 2.000 LT<sup>S</sup>  
 (ABANDONADO)

DESPESA	
Inspetoria	1:285 \$467
Interessado	1:285 \$467

POÇO Nº 36 • Ba. 40  
**ITARARICA 12º**  
 MUNICÍPIO DE Itaparica  
 BAÍA

Perfuratriz n.42

DEZ. 1940



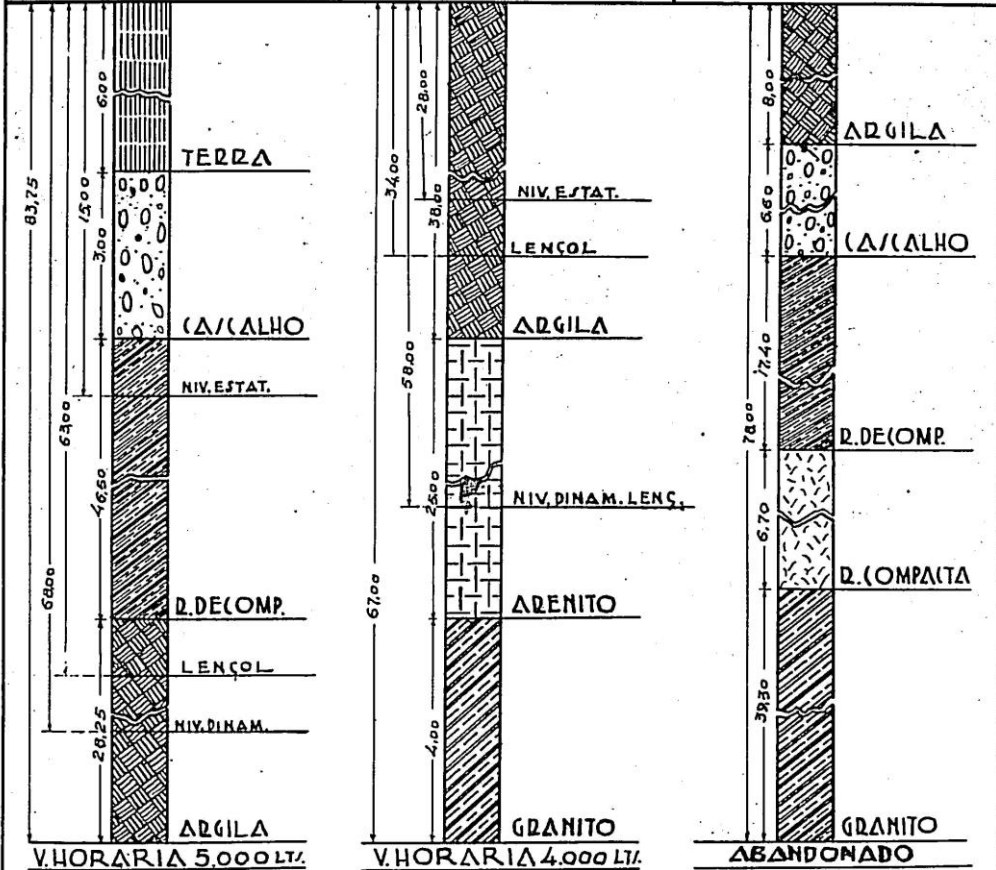
VAZÃO HORÁRIA 8.000 LT<sup>S</sup>

DESPESA	
Inspetoria	1:462 \$506
Interessado	843 \$158
	<u>2:305 \$664</u>

M. V. O. P.

I. F. O. C. S.

POÇO Nº 25 Ba 40 <b>FORTUNA</b> MUNIC. DIVINA PASTORA SERGIPE PERFURATRIZ Nº 24 DEZ 1940	POÇO Nº 31 Ba 40 <b>BOM JARDIM 3º</b> MUNIC. DE DIACHUELO SERGIPE PERFURATRIZ Nº 23 DEZ 1940	POÇO Nº 6 Ba 40 <b>QUEIMADINHAS</b> MUNIC. FEIRA DE SANTANA BAHIA PERFURATRIZ Nº 32 DEZ 1940
---	---	---



DE/PEJA  
 IN/PETORIA 4:698,475  
 INTERESSADO 1:963,387  
 TOTAL 6:661,862

DE/PEJA  
 INTERESSADO 3:644,919  
 IN/PETORIA 2:139,150  
 TOTAL 5:784,069

DE/PEJA  
 IN/PETORIA 17:642,268  
 INTERESSADO 7:130,000  
 TOTAL 24:772,268

# CLASSIFICAÇÃO

DAS

PUBLICAÇÕES DA

## INSPECTORIA FEDERAL DE OBRAS CONTRA AS SÊCAS

As publicações da Inspectoria Federal de Obras contra as Sêcas são divididas nas duas seguintes séries:

### SÉRIE I:

- A — Referentes à botânica (vegetação, florestação).
- B — " ao clima.
- C — " à piscicultura.
- D — " à hidrologia e geologia.
- E — " a assuntos gerais relacionados com o problema das sêcas e especialmente com as condições agrícolas, econômicas, sociais e estatísticas da região flagelada.
- F — Publicações destinadas a divulgar, entre as populações flageladas, meios e medidas que atenuem os efeitos das sêcas.
- G — Plantas, mapas, cartas das bacias fluviais dos Estados ou regiões flageladas.

### SÉRIE II:

- H — Memórias, projetos e orçamentos relativos a barragens, açudagem e irrigação.
- I — Memórias, projetos e orçamentos relativos a drenagem de dessecamento.
- J — Memórias, projetos e orçamentos relativos à abertura de poços.
- K — Memórias, projetos e orçamentos relativos a vias de transporte.
- L — Publicações referentes a processos técnicos de trabalhos e a execução de obras.
- M — Relatórios dos serviços da Inspectoria.

# PUBLICAÇÕES

DA

## Inspetoria Federal de Obras contra as Secas

- Número 1 — Série I, F — O problema das secas sob seus variados aspectos, por Miguel Arrojado Lisboa, Alberto Lofgren, Roderic Crandall, Horace Williams e O. Webber. (Ainda não foi feita a publicação).
- Número 2 — Série I, A — Notas botânicas (Ceará) por Alberto Lofgren, botânico da Inspetoria de Obras contra as Secas. — Outubro de 1910 — (2.<sup>a</sup> edição) — Preço 3\$000.
- Número 3 — Série I, G — Mapa dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, com partes dos Estados limítrofes, pelo Serviço Geológico e Inspetoria de Obras contra as Secas, na escala de 1:1.000.000. Outubro de 1910. (3.<sup>a</sup> edição) — Preço 8\$000.
- Número 3-A. — Série I, G — Mapa dos Estados do Ceará, do Rio Grande do Norte e Paraíba, na escala de 1:1.000.000, desenhado por J. E. A. Melo, do 1.<sup>o</sup> distrito da Inspetoria de Secas — 1936. — Nova edição correta. — Preço 10\$000.
- Número 4 — Série I, D, E — Geografia, geologia, suprimento de água, transporte e açudagem nos Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, por Roderic Crandall, do Serviço Geológico. Outubro de 1910. — Preço 5\$000.
- Número 5 — Série I, G — Mapa botânico do Estado do Ceará, por Alberto Lofgren, botânico da Inspetoria de Obras contra as Secas. Escala 1:3.000.000. Outubro de 1910. (Esgotada).
- Número 6 — Série I, G — Mapa do Estado do Ceará ampliado da publicação número 3, na escala de 1:650.000 com a colaboração do senhor Antônio Bezerra de Menezes. Outubro de 1910. (2.<sup>a</sup> edição) — Preço 10\$000.
- Número 7 — Série I, G — Mapa Geológico dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, por Horace Williams e Roderic Crandall, do Serviço Geológico. Escala 1:3.000.000. Outubro de 1910. (Esgotada).



**Número 8** — Série II, H — Memórias e projetos de açudes estudados e elaborados pelas Comissões do "Açude de Quixadá" e de "Açudes e Irrigação", chefiadas pelos engenheiros B. Piquet Carneiro e José Ayres de Souza. Outubro de 1910. (Esgotada).

**Número 9** — Série II, H — Memórias e projetos de barragens elaborados, em parte ou totalmente, pela Inspetoria de Obras contra as Secas. Outubro de 1910. (Esgotada).

**Número 10** — Série I, B, D — Chuvas e climatologia das regiões das secas, pluviometria do norte do Brasil e suas relações com a vasão das correntes e com a açudagem, por Horace Williams e Roderic Crandall, do Serviço Geológico. (Ainda não foi feita a publicação).

**Anexo à publicação número 10** — Série I, B, D — Carta hipsométrica da região semi-árida do Brasil, por Horace Williams e Roderic Crandall, do Serviço Geológico. Outubro de 1910. (Esgotada).

**Número 11** — Série I, G, B — Carta pluviométrica da região semi-árida do Brasil, por Horace Williams e Roderic Crandall, do Serviço Geológico. Outubro de 1910. (Esgotada).

**Número 12** — Série I, E — Estudos e trabalhos relativos aos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, pelo engenheiro Raymundo Pereira da Silva, chefe da 2.ª seção da Inspetoria de Secas. Outubro de 1910. (Esgotada).

**Número 13** — Série I, A — A tamareira e seu cultivo, por Alberto Lofgren, chefe botânico da Inspetoria de Secas — Março de 1912. (Esgotada).

**Número 14** — Série I, G — Mapa de parte dos Estados de Pernambuco, Piauí e Baía, por Guilherme Lane, chefe topógrafo da Inspetoria de Secas — Março de 1912 — Preço 3\$000.

**Número 15** — Série I, G — Mapa da bacia do rio Itapicurú, Estado da Baía, por Guilherme Lane, chefe topógrafo da Inspetoria de Secas — Março de 1912 — Preço 3\$000.

**Número 16** — Série I, D — Notas sobre as medições de descargas de rios, por Gerald A. Warring, hidrólogo da Inspetoria de Secas — Março de 1912. (2.ª edição) — Preço 4\$000.

**Número 17** — Série II, H — Açudes particulares no Rio Grande do Norte e Paraíba. Novembro de 1912 — Preço 6\$000.

- Número 18 — Série I, A — Contribuições para a questão florestal da região do nordeste do Brasil, por Alberto Lofgren, chefe botânico da Inspetoria de Sêcas — Dezembro de 1912. (2.<sup>a</sup> edição) — Preço 5\$000.
- Anexo à publicação n.º 18 — Série I, G — Planta dos Hortos Florestais do Quixadá, no Ceará, e Joazeiro, na Baía. Dezembro de 1912 — Preço 2\$000.
- Número 19 — Série II, H — Açúdes no Ceará, "Estreito", "Riacho do Sangue" e "Poço dos Páus". Dezembro de 1912. (Esgotada).
- Número 20 — Série II, H — Açúdes públicos e particulares em Pernambuco, Sergipe e Baía. Dezembro de 1912. (Esgotada).
- Número 21 — Série II, H — Açúdes públicos no Rio Grande do Norte e Paraíba. Dezembro de 1912. (Esgotada).
- Número 22 — Série II, H — Açúdes públicos e particulares no Piauí e Ceará. Dezembro de 1912. (Esgotada).
- Número 23 — Série I, D — Suprimento de água no nordeste do Brasil, por Gerald A. Warring, chefe hidrólogo da Inspetoria de Sêcas — Dezembro de 1912. (2.<sup>a</sup> edição) — Preço 3\$000.
- Número 24 — Série II, H — Açúdes particulares no Rio Grande do Norte. Julho de 1913. (Esgotada).
- Número 25 — Série I, D — Geologia e suprimento d'água subterrânea no Ceará e parte do Piauí, por Horatio L. Small, geólogo da Inspetoria de Sêcas — Julho de 1913. (2.<sup>a</sup> edição) — Preço 4\$000.
- Número 26 — Série I, D — Geologia e suprimento d'água subterrânea do Rio Grande do Norte e Paraíba, pelo engenheiro Ralph H. Sopper, geólogo da Inspetoria de Sêcas. Julho de 1913. (2.<sup>a</sup> edição). — Preço 8\$000.
- Número 27 — Série II, L — Coordenadas geográficas do Estado do Ceará, por Arnaldo Pimenta da Cunha, engenheiro de 1.<sup>a</sup> classe da Inspetoria de Sêcas — Dezembro de 1913. (Esgotada).
- Número 28 — Série I, G — Mapa referente ao indicado canal S. Francisco-Jaguaripe, organizado pelo engenheiro Roberto Miller, engenheiro de 2.<sup>a</sup> classe da Inspetoria de Sêcas — Dezembro de 1913 — Preço 4\$000.
- Número 29 — Série I, G — Mapa parcial do Estado da Baía, organizado pelo engenheiro Roberto Miller, engenheiro de 2.<sup>a</sup> classe da Inspetoria de Sêcas — Dezembro de 1913, e não Outubro, como por equívoco, consta do mapa. (Esgotada).

- Número 30 — Série I, G — Nova edição correta — Mapa do Estado da Paraíba, organizado pelo engenheiro Guilherme Lane, chefe topógrafo da Inspetoria de Sêcas — Setembro de 1926 — Preço 6\$000.
- Número 31 — Série II, L — Tipos de perfis para barragens de alvenaria — Série A — barragens insubmersíveis, por Flávio Torres Ribeiro de Castro, engenheiro de 2.ª classe da Inspetoria de Sêcas — Dezembro de 1913. (Esgotada).
- Número 32 — Série I, D — Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará, pelo engenheiro Horatio L. Small, ex-geólogo da Inspetoria de Sêcas — Junho de 1914. (2.ª edição) — Preço 4\$000.
- Número 33 — Série I, G — Mapa da parte norte e central do Estado do Piauí e adjacências, pelo mesmo autor. Junho de 1914 — Preço 5\$000.
- Número 34 — Série I, D — Geologia e suprimento d'água subterrânea no Estado de Sergipe e no nordeste da Baía, pelo engenheiro Ralph H. Sopper, ex-geólogo da Inspetoria de Sêcas — Junho de 1914. (2.ª edição) — Preço 4\$000.
- Número 35 — Série I, G — Mapa do Estado de Sergipe e da parte nordeste do da Baía, pelo mesmo autor. Julho de 1914. (Esgotada).
- Número 36 — Série I, G — Criação de peixes larvófagos nos açudes, pelo Dr. Alberico Diniz, ex-médico da 3.ª secção da Inspetoria de Sêcas — Junho de 1914. (Esgotada).
- Número 37 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1913, apresentado ao ministro da Viação e Obras Públicas pelo inspetor, Dr. Aarão Reis. Julho de 1914. (Esgotada).
- Número 38 — Série II, L — Tipos de perfis para barragens de alvenaria — Série B — barragens submersíveis, por Flávio Torres Ribeiro de Castro, engenheiro de 2.ª classe da Inspetoria de Sêcas — Dezembro de 1914 — Preço 4\$000.
- Número 39 — Série II, H — Açudes particulares nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba Alagoás e Baía. Dezembro de 1914. (Esgotada).
- Número 40 — Série I, A — Hortos Florestais (do Joazeiro, na Baía, e do Quixadá, no Ceará). Dezembro de 1914. (Esgotada).
- Número 41 — Série I, A — Estudo sobre as manilhas Estado da Baía, em relação ao problema das sêcas, pelo Dr. Léo Zehntner. Dezembro de 1914. (Esgotada).

- Número 42 — Série I, G — Mapa do Estado de Pernambuco, organizado, sob a direção de Guilherme Lane, chefe topógrafo, adido, pelo engenheiro de 2.ª classe, adido, Roberto Miller, ambos da Inspeção de Sêcas — Julho de 1915 — Preço 5\$000.
- Número 43 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1915, apresentado ao Ministério da Viação: Julho de 1916 — Preço 5\$000.
- Número 44 — Série I, G — Mapa do Estado de Alagoas, organizado pelos engenheiros Giles Guilherme Lane, chefe topógrafo, adido, de Virgílio Pinheiro, condutor de 1.ª classe, ambos da Inspeção de Sêcas, segundo os seus trabalhos de campo: Escala 1:5.000 — Junho de 1917 — Preço 8\$000.
- Número 45 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1916, apresentado ao Ministério da Viação em Março de 1918-1920 — Preço 8\$000.
- Número 46 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1917, apresentado ao Ministério da Viação em Dezembro de 1918-1921 — Preço 6\$000.
- Número 47 — Série I, B — Dados pluviométricos relativos ao nordeste do Brasil — Período 1912-1920. Coligidos pela Secção de Estatística e Coleta de dados físicos e econômicos e publicados sob a direção de C. M. Delgado de Carvalho, chefe, em comissão, do serviço de estatística da Inspeção de Sêcas — Ano 1922. (Esgotada)
- Número 48 — Série I, G — Mapa fitogeográfico dos Estados da Baía e Sergipe organizado pelo engenheiro Philipp von Luetzelburg, da Inspeção de Sêcas — Escala 1:3.000.000. Ano 1922 — Preço 3\$000.
- Número 49 — Série I, G — Mapa fitogeográfico do Estado do Piauí, organizado pelo engenheiro Philipp von Luetzelburg, da Inspeção de Sêcas — Escala 1:2.000.000. Ano 1922. — Preço 3\$000.
- Número 50 — Série I, G — Mapa fitogeográfico do Estado da Paraíba, organizado pelo engenheiro Philipp von Luetzelburg, da Inspeção de Sêcas — Escala 1:1.000.000. Ano 1922 — Preço 3\$000.
- Número 51 — Série I, G — Mapa fitogeográfico do Estado do Rio Grande do Norte e Ceará sul, organizado pelo engenheiro Philipp von Luetzelburg, da Inspeção de Sêcas — Escala 1:2.000.000. Ano de 1922 — Preço 3\$000.
- Número 52 — Série I, G — Mapa fitogeográfico parcial da serra do Araripe, organizado pelo engenheiro Philipp von Luetzelburg, da Inspeção de Sêcas — Escala 1:400.000. Ano 1922 — Preço 3\$000.

- Número 53 — Série I, B, G — Atlas pluviométrico do nordeste do Brasil, organizado por C. M. Delgado de Carvalho, chefe, em comissão, do serviço de estatística da Inspetoria de Sêcas — Mapas pluviométricos gerais. Ano 1923 — Preço 5\$000.
- Número 54 — Série I, B, G — Atlas pluviométrico do nordeste do Brasil, organizado por C. M. Delgado de Carvalho, chefe, em comissão, do serviço de estatística da Inspetoria de Sêcas — Mapas pluviométricos anuais. Ano 1924 — Preço 3\$000.
- Número 55 — Série I, B, G — Atlas pluviométrico do nordeste do Brasil, organizado por C. M. Delgado de Carvalho. Mapas pluviométricos mensais. Ano 1924 — Preço 5\$000.
- Número 56 — Série I, G — Determinação de coordenadas geográficas nos Estados de Paraíba, Pernambuco, e Rio Grande do Norte, pela comissão chefiada pelo eng. civil, Arnaldo Pimenta da Cunha, eng. 1.ª classe, da Inspetoria de Sêcas — Anos 1922-1923 — Preço 10\$000.
- Número 57 — Série I, A — Estudo Botânico do Nordeste do Brasil, por Philipp von Luetzelburg, botânico da Inspetoria de Sêcas, em 3 volumes. Anos 1922-1923 — Preço de cada volume 12\$000.
- Número 58 — Série I, D — Serras e Montanhas do Nordeste pelo engenheiro de minas e civil Luciano Jaques de Moraes, geólogo da Inspetoria de Sêcas. Estudos Petrográficos pelo engenheiro de minas e civil Djalma Guimarães, petrografo do Serviço Geológico e Mineralogia do Brasil, em 2 volumes. Ano 1924 — Preço 16\$000.
- Número 59 — Série I, B, G — Atlas pluviométrico do nordeste do Brasil, organizado por C. M. Delgado de Carvalho, chefe, em comissão, do serviço de estatística da Inspetoria de Sêcas — Mapas pluviométricos de Percentagens e Isoamplitudes. Ano 1924 — Preço 5\$000.
- Número 60 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1922, apresentado ao Ministério da Viação em 1924 — Preço 4\$000.
- Número 61 — Série I, G — Estradas de rodagem do Nordeste, construídas pela Inspetoria de Sêcas em 1923 — Preço 8\$000.
- Número 62 — Série II, M — Introdução ao Relatório dos trabalhos executados no ano de 1922-1923, apresentado ao Ministério da Viação — Preço 4\$000.
- Número 63 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1923-1924, apresentado ao Ministério da Viação — Preço 5\$000.
- Número 64 — Série I, D — Inscrições ruprestes no Brasil. Ano de 1924, por Luciano Jaques de Moraes, ex-geólogo da Inspetoria de Sêcas — Preço 8\$000.

- Número 65 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1924, apresentado ao Ministério da Viação em 1925 — Preço 5\$000.
- Número 66 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1921, apresentado ao Ministério da Viação em 1924 — Preço 5\$000.
- Número 67 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1920, apresentado ao Ministério da Viação, em 1925 — Preço 5\$000.
- Número 68 — Série II, L — Catálogo de pares de estrelas para determinações da hora pelo método de "Zinger" organizado e calculado pelo engenheiro Alírio H. de Mattos, Assistente do Observatório Nacional e Assistente da Escola Politécnica do Rio de Janeiro — Preço 10\$000.
- Número 69 — Série II, J — Perfuração de Poços no Nordeste do Brasil, por Alceu de Lelis, Engenheiro civil e de minas, encarregado do Serviço de Perfuração e Aparelhamento de Poços da Inspetoria de Sêcas em 1926 — Preço 8\$000.
- Número 70 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados durante o ano de 1925, apresentado ao Ministério da Viação em 1926 — Preço 5\$000.
- Número 71 — Série I, G — Mapa do Estado do Rio G. do Norte, organizado pelo engenheiro Roberto Miller, engenheiro de 2.ª classe da Inspetoria de Sêcas — 1928 — Preço 5\$000.
- Número 72 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados no triênio 1931-1933, apresentado ao Ministério da Viação em 1934 — Preço 8\$000.
- Número 73 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados em 1934, apresentado ao Ministério da Viação em 1935 — Preço 5\$000.
- Número 74 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados em 1935, apresentado ao Ministério da Viação em 1936 — Preço 8\$000.
- Número 75 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados em 1936, apresentado ao Ministério da Viação em 1937 — Preço 23\$000.
- Número 76 — Série I, G — Mapa do Estado do Ceará 1935 — Nova edição organizada pelo Inspetor técnico, adido, Tomás Pompeu Sobrinho, aproveitando os mais recentes levantamentos topográficos efetuados no 1.º Distrito, escala 1:500.000. Desenho de João Evangelista Alves de Melo e Mário Mesquita, desenhista de 3.ª classe, da Inspetoria de Sêcas — Preço 15\$000.
- Número 77 — Série II, M — Relatório dos trabalhos executados em 1937, apresentado ao Ministério da Viação em 1938 — Preço 28\$500.

— P E R M U T A —

Desejamos estabelecer permuta com todas as revistas profissionais similares.

Deseamos establecer el cambio con todas las Revistas profesionales similares.

Desideriamo cambiare questa Rivista con altre pubblicazioni similari italiane.

On désire établir l'échange avec les Revues professionnelles françaises similaires.

We wish to establish exchange with all similar professional Reviews.

Wir wuenschen den Austausch mit allen aehnlichen Berufsschriften.