

# Projeto e aferição, sôbre modelo, de uma calha medidora de vazão, para o túnel Engenho Novo-Macacos

**MURILO SOARES DE PINHO**

Engenheiro do Departamento de Águas da Prefeitura do Distrito Federal  
Professor da Escola Técnica do Exército e da Pontifícia Universidade Católica

**TENENTE-CORONEL LEONINO JÚNIOR**

Professor e Chefe do Laboratório de Hidráulica da Escola Técnica do Exército

## I — O PROBLEMA

O conjunto das obras de adução do rio Guandú, para o reforço do abastecimento de água potável do Distrito Federal, teve recentemente concluída sua primeira etapa.

O conjunto, inicialmente projetado em três etapas, capaz de uma adução de 1 140 000 metros cúbicos diários, levará a água a reservatórios de distribuição, ao longo de seu traçado, através de sub-adutoras.

O sistema da primeira etapa não está totalmente desenvolvido; mas, já existem vários locais abastecidos pela adutora, como os reservatórios de Bangú, Vila Valqueira, Reunião, Monteiro de Barros e Macacos, sendo que os dois primeiros estão em construção. Há, ainda, uma interligação em Inhaúma, com as antigas linhas de abastecimento.

O reservatório de Macacos é alimentado através do túnel canal, há pouco inaugurado.

Deve um conjunto de adução de tal porte, ter um perfeito contrôle de funcionamento, o que se faz com as determinações de seu regime piezométrico e de vazões, ao longo da linha.

A adutora "Henrique de Novaes" só tem medição de vazão na sua cabeceira, que é a Estação de Tratamento, e nível piezométrico estabelecido pelo seu reservatório inicial, situado no morro do Marapicú. Devido a esta particularidade, o contrôle volumétrico de distribuição só pode ser estabelecido nas suas derivações, ou sub-adutoras.

Dentro desta diretriz, providências foram tomadas no sentido de se proceder a medição de vazão no túnel canal Engenho Novo — Macacos, objeto do presente relatório.

O Departamento de Águas está executando obras definitivas de interligação do túnel à rede de distribuição comandada pelo reservatório de Macacos, local onde se pretende instalar a aparelhagem de medição. Atualmente, esta ligação funciona com uma linha de aço de 1 000 milímetros de diâmetro.

## II — O PROJETO

Por ser o túnel conduto livre, a escolha do aparelho medidor ficou restrita aos tipos chamados *vertedor* e *calha*.

O túnel-canal, cujos elementos de funcionamento são: a declividade da linha de fundo, de 0.00061, seção molhada retangular e paredes revestidas de argamassa de cimento liso, deve ter uma capacidade máxima de adução de 350.000 metros cúbicos diários.

De início a vazão no canal corresponderá a 160.000 metros cúbicos, no máximo; o acréscimo de 190.000 só se dará com a construção da 2.<sup>a</sup> etapa do sistema.

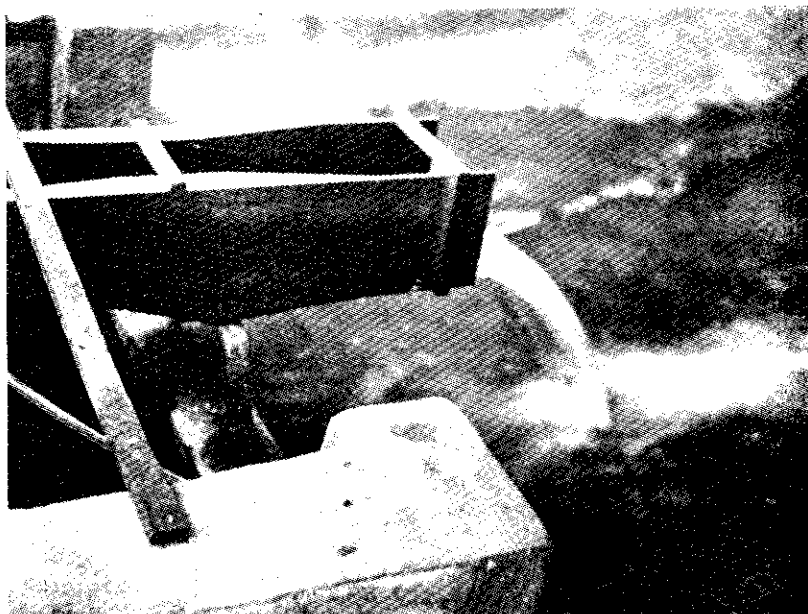
A escolha do vertedor como aparelho de medição foi de imediato rejeitada, não só porque o comprimento da soleira seria relativamente grande, como também pela dificuldade da escolha de fórmula e coeficiente, que traduzissem bem as condições locais, de modo a se ter valores da vazão, dentro de sua gama de variação.

Focalizando a possibilidade da escolha da calha medidora, a tendência seria a de se adotar uma, cujas características já fôsem padronizadas. A calha medidora mais difundida, e largamente empregada com sucesso, é a do tipo chamado "Parshall", de descarga livre. Para êste tipo existem tabelas de valores das suas dimensões principais, em função da faixa de vazões a medir.

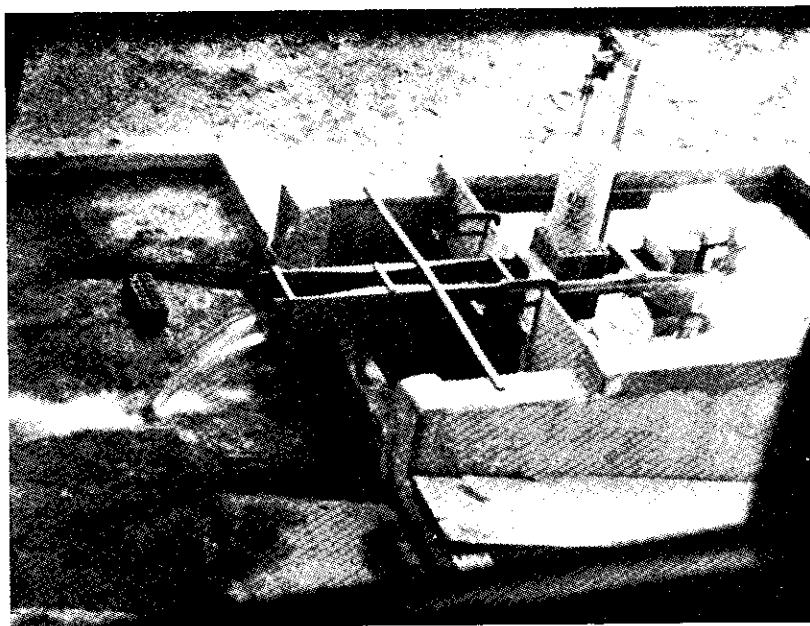
Da consulta da tabela de dimensões das calhas padrões desta espécie, verificou-se a impraticabilidade de uma escolha, visto que, para a vazão máxima (4,050 metros cúbicos por segundo) que poderia ocorrer, a secção estrangulada teria largura maior que a do túnel.

Devido ao impasse creado, a escolha recairia sôbre uma calha afogada, do chamado tipo Venturi. Esta escolha obrigaria a duas medidas de níveis, uma das quais na secção estrangulada, sujeita a grande imprecisão, por não ser o escoamento verdadeiramente "quasi paralelo" ao fundo da calha, neste ponto.

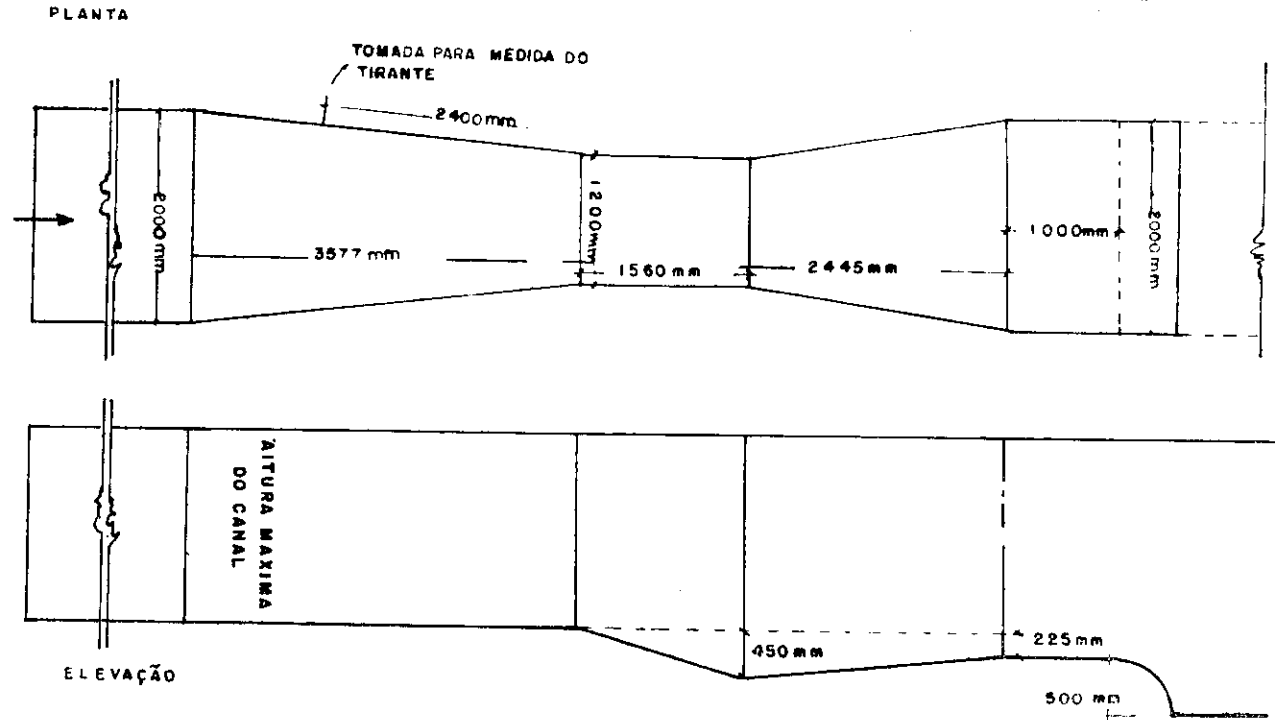
Assim, surgiu a necessidade do dimensiona-



Fotografia 1  
A calha em funcionamento



Fotografia 2  
A calha em funcionamento



ESCALA: 1:50

PDF	SGVO	DAA	1-5-AA
PROJETO DE CALHA MEDIDORA PARA O TUNEL - CANAL - ENGENHO NOVO - MACACOS			
Q. MAX: 4,050 m <sup>3</sup> /SEG			

mento de uma calha própria, para a medição em causa. A maior dificuldade era a da escolha de valores dos coeficientes que traduzissem a correlação entre tirantes e vazões, numa equação já consagrada, como a seguinte:

$$Q = 0,385 C_d \cdot K \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

Q — vazão

$C_d$  — coeficiente de vazão

K — fator de forma

l — largura do estrangulamento

h — carga ou tirante d'água.

Da troca de idéias a respeito do assunto, resultou a deliberação de ser feito um estudo sobre modelo, no Laboratório de Hidráulica da Escola Técnica do Exército, que se acha perfeitamente aparelhado para trabalhos dessa natureza.

Só restava fazer-se o pré-dimensionamento da calha, seguindo as diretrizes recomendadas para tal fim, e por semelhança geométrica com calhas já existentes. Assim, foram arbitrados alguns valores, próximos aos usuais, e determinados outros através de relações conhecidas.

Os valores conhecidos e fixados foram os seguintes:

Gama de vazões — 0,500 Q 3.700 m<sup>3</sup> seg. — 1

Coefficientes —  $C_d = 0,28$ ; K = 1,0

Relação entre largura e tirante no estrangulamento, para a vazão mínima —  $b = 3h$ .

Os outros valores foram determinados com auxílio da fórmula geral.

Assim, o tirante no estrangulamento, para a vazão mínima, foi:

$$0,500 = 0,385 \cdot 0,98 \cdot 1,00 \cdot 3 \cdot h^{5/2} \sqrt{2 \times 9,81}$$

$$\text{ou, } h_{\min} = 0,40 \text{ m}$$

e, conseqüentemente:

$$b = 3 \cdot 0,40 = 1,20 \text{ m}$$

Para a vazão máxima o tirante achado, pelo emprêgo da mesma fórmula, foi:

$$h = 0,88 \text{ m.}$$

Tal valor garante, de acôrdo com os resultados adotados, a não ocorrência da sobrelevação da linha d'água no canal, em relação ao tirante de escoamento permanente e uniforme, para a vazão máxima. O modelo, no entanto, confirmará tal afirmação. Com as dimensões principais estabelecidas, as demais foram determinadas por semelhança, com calhas medidoras existentes.

Em desenho anêxo, pode-se vêr o projeto da calha.

### III — O ESTUDO SOBRE MODELO

Projetada a calha, nos moldes indicados no item anterior, passamos à fase seguinte, que

consistiu em sua aferição e na verificação do seu perfeito funcionamento, em modelo reduzido.

Tratou-se, inicialmente, da escolha de uma escala que, para obtenção de uma maior precisão, deveria naturalmente ser a maior possível, compatível com as possibilidades do laboratório.

Aproveitamos então, por razões de ordem econômica e prática, sem prejuízo da precisão desejada, uma instalação já existente utilizada em outro estudo, à qual adaptamos a calha, que passaria a ser alimentada por uma bomba já instalada, capaz de fornecer, na escala adotada, as vazões necessárias, de modo a cobrir os limites estabelecidos no projeto.

De acôrdo com as considerações acima, resolvemos adotar uma escala geométrica de 1/15, e de acôrdo com ela e com o projeto, construímos a calha em madeira impermeabilizada.

É conveniente esclarecer aqui, que a calha projetada deverá ser construída de concreto e que no entanto dadas as condições em que foi realizado o estudo, o modelo foi executado em madeira, uma vez que consideramos desprezível a influência da rugosidade, o que é perfeitamente cabível em estudos dessa natureza.

É claro que, tratando-se de um conduto livre, comandou a semelhança o número de Froude. Em conseqüência da aplicação do referido número ao nosso caso, obedecemos a

$$\text{uma escala de vazões } \frac{1}{n^{5/2}} = \frac{1}{871,425},$$

sendo  $n = 15$  o denominador da escala geométrica adotada.

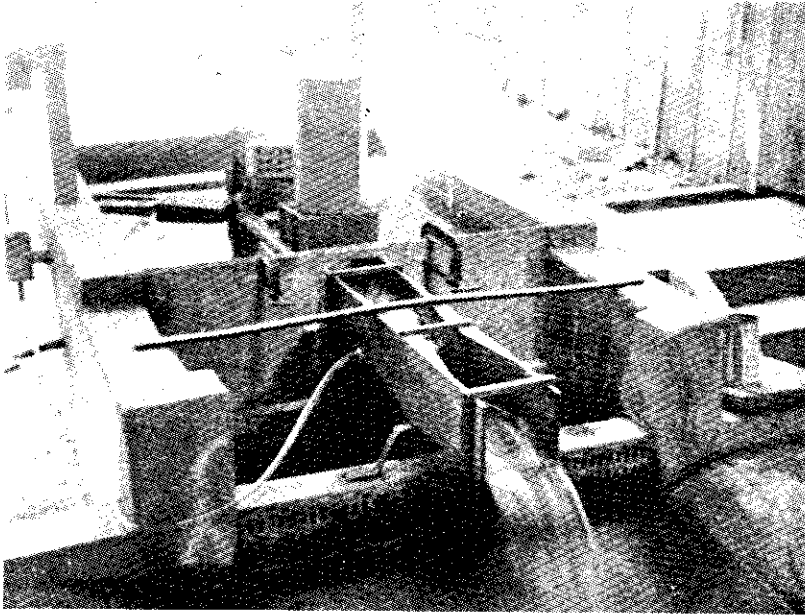
Outras relações, que poderiam ser deduzidas da aplicação do referido número não nos interessaram no trabalho, uma vez que tudo se resumiu no simples estabelecimento de relações entre tirantes (semelhança geométrica) e vazões (escala citada).

Como condição favorável ao funcionamento da calha e sua conseqüente instalação como modelo, considere-se que no seu local de construção terá ela, logo a juzante, uma queda de cerca de 0,50 m, evitando que possa vir a trabalhar "afogada", com os conseqüentes inconvenientes na execução das medidas em tais casos, pois a vazão passaria a depender da medida de dois tirantes e não de um só.

As medidas dêsse tirante que, como se sabe, deve corresponder, tanto quanto possível, à situação da altura crítica que se produz na calha, foi feita na posição considerada mais adequada, indicada na figura anêxa.

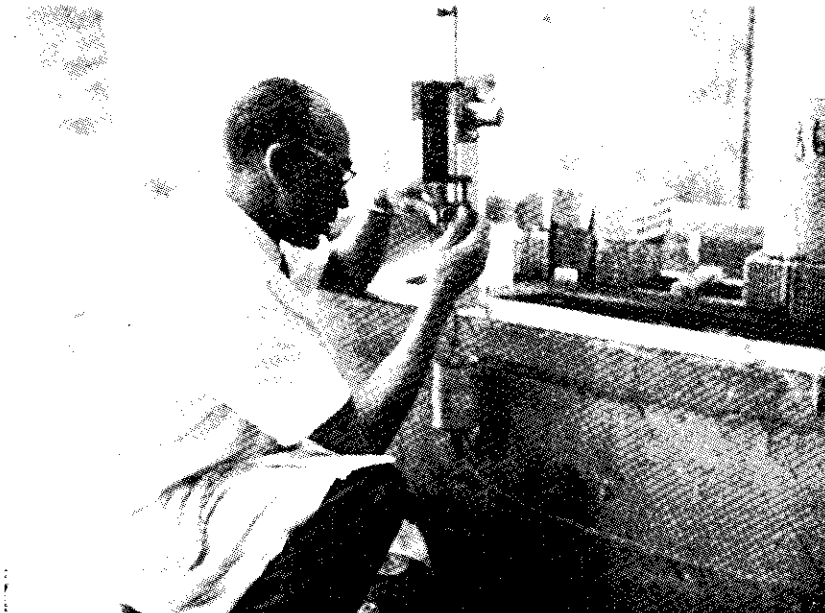
Para isso fizemos, no modelo, uma tomada conveniente, à qual ligamos um tubo de matéria plástica que ia ter a um pequeno reservatório, no qual os níveis foram medidos por intermédio de um medidor de ponta tipo "Guerley" que nos forneceu a precisão de 0,1 mm, graças ao seu vernier e também a um sistema ótico de sinalização adotado, que nos indicava, pelo acendimento de uma pequena lâmpada de gás neon, o momento preciso em que se dava o contacto da ponta com a superfície do líquido.

A calha foi cuidadosamente instalada e nivelada, sendo a sua exata posição controlada por meio de um nível Zeiss, de precisão.



Fotografia 3

Ainda a calha em funcionamento. Vê-se, do lado esquerdo, a tomada para medição dos tirantes, ligada ao pequeno reservatório por um tubo de matéria plástica.



Fotografia 4

O processo utilizado na medição dos tirantes, vendo-se a ponta de nível, o indicador elétrico e o pequeno reservatório.

A graduação da ponta, correspondente ao tirante zero da calha também foi obtida por meio desse nível, visando-se, com todos esses cuidados, o máximo de precisão nos resultados.

As fotografias anexas nos mostram detalhes do que acima foi descrito.

A entrada da água na calha foi realizada com o mínimo de perturbações possível e para isso lançamos mão de dispositivo simples, constituído de tijolos furados de tipo comum que, convenientemente dispostos no canal de afluxo, nos asseguraram o êxito da operação.

Ligada a bomba, as vazões foram reguladas por meio de registro de gaveta, tipo comum. Considere-se que a saída da água da bomba se processava em um reservatório anexo, também munido de dispositivos de tranquilização, com a finalidade de amortecer a energia do jato.

Para maior segurança, utilizamos, na medida das vazões o processo direto, quando mais comodamente porém, com maiores possibilidades de erro, talvez podessemos ter empregado o vertedor já aferido de que dispunhamos no local, ou mesmo um medidor tipo Venturi, instalado na tubulação da bomba.

A bomba era capaz de nos fornecer, na escala, vazões muito maiores do que máxima estabelecida no projeto e isso nos permitiu de que nos assegurássemos do bom funcionamento da calha, mesmo com vazões muito superiores àquelas para as quais foi projetada.

A fotografia 5, anêxa, nos mostra como foi realizada a medição direta das vazões.

Logo de início constatamos o bom funcionamento da calha, que apresentou ótimas condições de escoamento, quando a bomba, com o registro todo aberto, nos forneceu vazões que, no natural, seriam da ordem 7.500 l/s, muito superiores, portanto, à máxima prevista. Esse bom funcionamento se manteve para a todo a gama de vazões ensaiada, até mesmo abaixo do mínimo previsto.

Realizada a instalação com os cuidados acima mencionados tudo se resumiu, depois, na obtenção de valores de  $Q$  e dos  $h$  correspondentes, tendo sido executadas, para valor, no mínimo 2 medidas, das quais foi tomada a média. Os valores considerados anormais, por apresentarem divergências julgadas grandes, eram, desde logo, abandonados, repetindo-se as medidas até que valores convenientes fôsem obtidos.

Os valores das vazões utilizados foram de molde a cobrir largamente a faixa prevista no projeto, conforme se pode constatar nos quadros de registro a êste anêxo.

A boa disposição dos resultados não deixa dúvidas, quando se observa a curva obtida e a regularidade da disposição dos pontos.

As condições do canal de afluxo não nos preocuparam, pois apresentando êle a mesma seção que a calha e sendo também, revestido de cimento, em nada concorreu para alterar a situação do modelo. Além disso, sua declividade é muito pequena (0,00061) tornando-se, portanto, desprezível no modelo.

#### IV — AJUSTAMENTO

Depois de marcados os pontos das medidas realizadas num gráfico de eixos alturas e vazões ( $h, q$ ), verificamos que a sequência de valores tendia para uma curva parabólica.

Ensaída uma primeira parábola que se ajustasse à mão livre, aos dados, verificamos quais os valores que podiam ser eliminados, por terem suas observações tendenciosas.

Com as observações restantes, em número de 27, ajustamos uma parábola do tipo geral:

$$Q = a H^b$$

tendo em vista que a mesma passava pela origem das coordenadas.

Para a determinação dos parâmetros "a" e "b" da parábola, aplicamos o método dos mínimos quadrados; isto é, a determinação da equação de uma parábola cuja soma das diferenças dos quadrados, fôsse mínimo.

Assim, procedemos à anamorfose da equação da parábola para a da linha reta:

$$\log Q = \log a - b \log H$$

onde fizemos:

$$\log Q = Y ; \log H = X$$

$$\log a = A$$

e então a linha reta seria:

$$Y = A + bX$$

cujas equações normais, para o referido método serão:

$$A + b \left( -\frac{\sum X}{n} \right) - \left( -\frac{\sum Y}{n} \right) = 0$$

$$A \left( -\frac{\sum X}{n} \right) + b \left( -\frac{\sum X^2}{n} \right) - \left( -\frac{\sum XY}{n} \right) = 0$$

onde "n" é o número de observações.

Organizada a tabela de cálculo anêxa, chegamos aos seguintes resultados

$$n = 27 \quad \sum X^2 = 16.77752$$

$$X = 20.4295 \quad \sum XY = 10.30628$$

que substituídos no sistema de equações deram:

$$A = 1.1354 \quad b = 1.667$$

d'onde concluímos a equação final da parábola, correspondente ao modelo.

$$Q = 0,1366 H^{1,667}$$

a partir da qual chegamos com facilidade, à equação do protótipo, tendo em vista as relações de semelhança

$$\text{— geométrica: } 1:15$$

$$\text{— de vazões: } 1:871,425$$

Então, a equação do protótipo, que relaciona os tirantes às vazões foi:

$$Q = 1.3037 H^{1,667}$$



Fotografia 5

A medição direta das vazões. Tôda a água era vertida em um recipiente de capacidade aferida. O tempo era cronometrado por dois observadores.

Finalizando, organizamos um quadro comparativo entre as vazões medidas e calculadas no modelo, com os respectivos erros e vazões correspondentes no prototipo.

#### V — CONCLUSÕES

Como se verifica, tratou-se de um caso simples, e que nenhuma dificuldade apresentou, para a solução do qual esperamos que o estudo sobre modelo tenha colaborado eficientemente.

Pretendemos, posteriormente, com a calha em funcionamento, fazer uma verificação da fidelidade dos resultados obtidos sobre modelo e a respeito disso temos a intenção de publicar uma nota complementar, onde pretendemos sobre a curva obtida, marcar pontos medidos no prototipo.

A equação achada será utilizada na realização de um dispositivo registrador-integrador, a ser instalado no local, e a respeito do qual também prometemos publicar algo.

Todo o trabalho foi executado no espaço de apenas uma semana, com despesa mínima.

Como se vê, mais uma vez, nos domínios da hidráulica, veio a experiência em auxílio da teoria, permitindo que se chegasse rápida, econômica e simplesmente, à solução de um problema.

Pretendemos somente, com a publicação deste curto trabalho, contribuir com uma pequena parcela para o incentivo da experimentação na hidráulica em nosso país, tão necessária, tão útil e que tanto deve ser desenvolvida no nosso meio, e com os nossos próprios recursos.

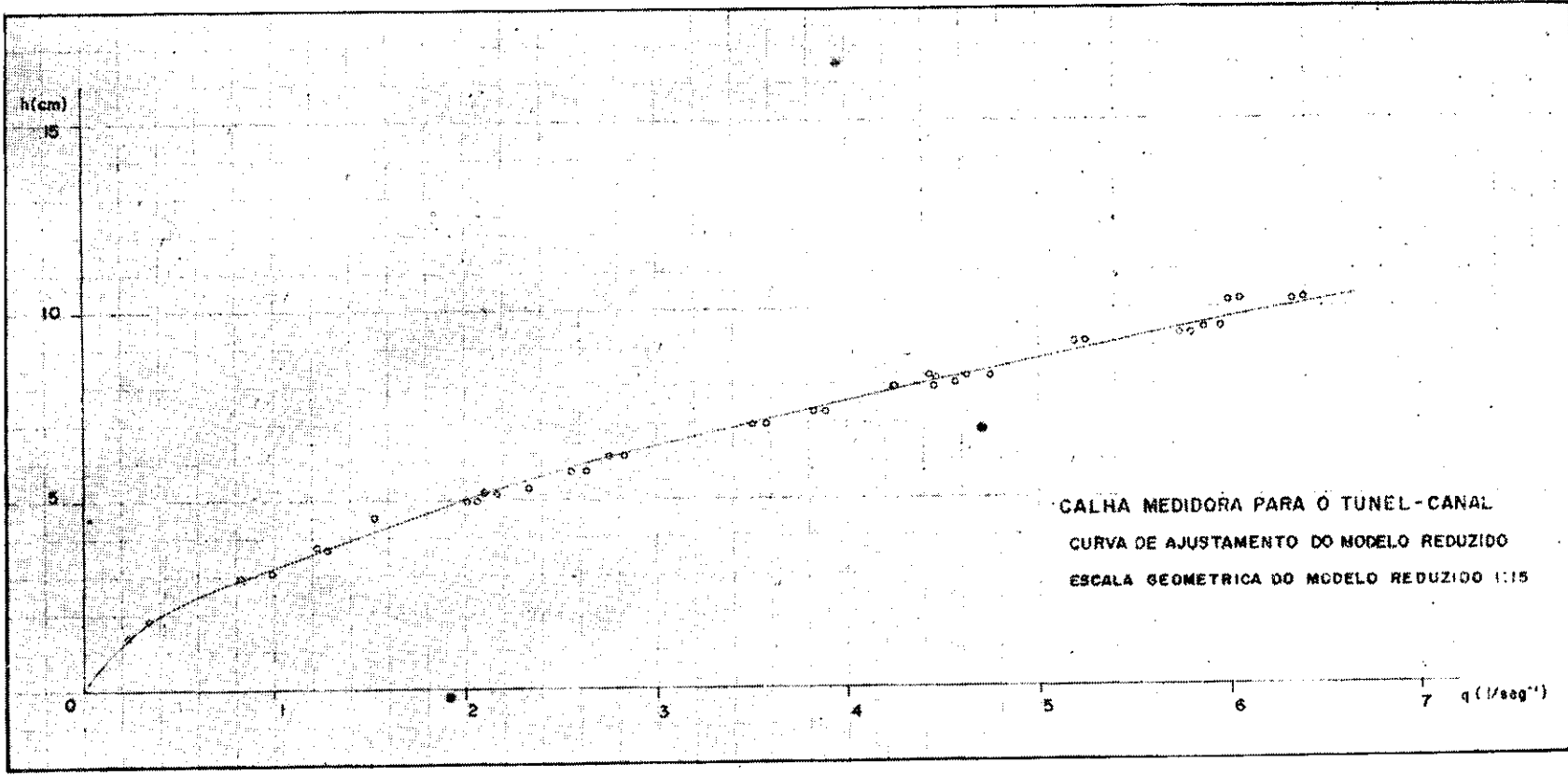
QUADRO DE MEDIDAS DO MODELO				MEDIDAS DO MODELO			
MED	VOL.-LITROS	TEMPO-SEG	ALTURA-mm	MED	VOLUME-LT	TEMPO-SEG	ALTURA-mm
1	21,640	3,70	51,23	2	19,900	3,40	51,05
	20,880	3,50			23,820	4,00	
3	21,240	3,70	50,82	4	22,420	4,40	50,98
	28,880	5,00			24,500	4,70	
5	22,180	5,10	50,22	6	24,620	5,80	49,44
					25,390	5,70	
7	23,560	6,50	48,57	8	22,860	8,20	47,80
	20,710	6,00			23,640	8,40	
9	25,700	10,30	47,17	10	21,480	9,20	46,83
	27,400	10,90			18,740	8,60	
11	20,000	9,70	46,49	12	18,660	9,40	46,20
	16,840	8,30			17,100	8,90	
13	11,340	8,90	45,22	14	13,180	16,10	44,61
	11,160	8,90			13,180	14,50	
15	16,000	13,30	44,44	16	11,740	20,40	43,65
	11,580	11,30			12,400	20,30	
17	14,240	4,00	43,28	18	9,800	4,00	42,93
	14,180	4,00			9,620	4,00	
19	12,400	3,00	48,23	20	25,440	4,00	51,75
	12,680	3,20			26,000	4,10	
21	22,900	4,00	51,38	22	24,240	4,70	50,31
	27,800	4,40			24,940	4,60	
23	19,160	5,00	48,85	24	16,800	6,50	47,15
	20,940	5,40			22,000	8,30	
25	18,860	12,30	45,73	26	22,300	21,60	44,51
	16,300	10,70			19,900	20,60	
27	20,460	19,30	44,93	28	18,740	20,40	44,84
	20,900	19,90			18,760	20,50	
29	19,280	9,00	46,65	30	17,700	3,50	47,89
	18,800	8,90			28,440	8,80	
31	17,600	4,30	49,12	32	18,000	3,00	51,64
	26,600	5,60			17,820	2,80	
33	19,320	3,80	50,61	34	23,660	3,20	49,65
	16,880	3,70			25,440	3,60	
35	20,200	4,70	48,91	36	14,620	4,10	48,40
	16,880	4,50			13,240	3,90	
	17,940	3,90			20,100	5,70	
	15,100	3,60			8,840	4,05	46,56
37	17,280	5,85	48,07	38	8,660	3,90	
	13,480	4,25			8,760	4,10	
	12,140	3,95					



Quadro do Ajustamento					
h (mm)	q (l.sog <sup>-1</sup> )	log. h = x	log. q = y	x <sup>2</sup>	xy
1,45	0,243	0,16137	0,61440	0,02604	0,09914
1,80	0,355	0,25527	0,44977	0,06516	0,11481
2,96	0,829	0,47129	0,08145	0,22211	0,08838
3,13	0,909	0,49554	0,04144	0,24555	0,02053
3,16	0,916	0,49968	0,08811	0,24968	0,01904
3,74	1,264	0,57287	0,10174	0,32818	0,05828
4,25	1,525	0,62899	0,18327	0,39487	0,11516
5,01	2,045	0,69987	0,31069	0,48981	0,21744
5,08	2,145	0,70586	0,33143	0,49823	0,23394
5,17	2,132	0,71349	0,32878	0,50906	0,23458
5,35	2,335	0,72835	0,36828	0,53049	0,26822
5,89	2,505	0,75511	0,39881	0,57019	0,30144
5,12	2,800	0,78675	0,44716	0,61897	0,35180
6,92	3,546	0,84011	0,54974	0,70578	0,46184
7,89	3,624	0,85064	0,55919	0,72358	0,47566
7,87	3,850	0,86747	0,58546	0,75250	0,50786
7,54	4,093	0,88309	0,61204	0,77984	0,54048
7,96	4,350	0,90091	0,63849	0,81163	0,57522
8,35	4,540	0,91116	0,65706	0,83021	0,59868
8,17	4,580	0,91222	0,66086	0,83214	0,60284
8,23	4,420	0,91540	0,64542	0,83795	0,59081
8,83	5,157	0,94596	0,71240	0,89484	0,67390
9,10	5,212	0,95504	0,71700	0,91975	0,68763
9,54	5,760	0,97035	0,76042	0,94157	0,73767
9,87	5,900	0,98091	0,77085	0,96218	0,75613
10,16	6,182	1,00689	0,79113	1,01382	0,79958
10,27	6,350	1,01157	0,80277	1,02527	0,81209
		20,42336	10,49182	16,77752	10,30828

	MÓDULO			PROFUND.		
	h (mm)	valores - 1 medida	seg. - 1 calculada	erro ,	h (mm)	seg. - 1
	10,27	6,350	6,632	0,282	154,0	5779
	10,16	6,162	6,514	0,352	152,4	5676
	9,57	5,900	5,879	0,004	143,5	5613
	9,34	5,760	5,652	0,098	140,2	4934
	9,10	5,212	5,421	0,209	136,5	4723
	8,83	5,157	5,156	0,001	132,4	4493
	8,23	4,420	4,385	0,165	123,4	3995
	8,17	4,580	4,529	0,051	122,5	3946
	8,15	4,540	4,511	0,029	122,2	3931
	7,96	4,550	4,358	0,012	119,4	3780
	7,64	4,093	4,051	0,042	114,6	3530
	7,57	3,850	3,624	0,036	110,5	3323
	7,09	3,624	3,576	0,048	106,3	3116
	6,92	3,546	3,434	0,112	103,8	2992
	6,12	2,800	2,798	0,002	91,8	2438
	5,69	2,505	2,478	0,093	76,2	1788
	5,35	2,335	2,236	0,099	80,2	1948
	5,17	2,132	2,112	0,020	77,5	1840
	5,08	2,145	2,052	0,093	76,2	1788
	5,01	2,045	2,005	0,040	75,1	1747
	4,25	1,525	1,523	0,002	63,7	1327
	3,74	1,264	1,251	0,033	56,1	1072
	3,16	0,916	0,929	0,914	47,4	809
	3,13	0,909	0,915	0,006	46,9	797
	2,96	0,829	0,833	0,004	44,4	725
	1,80	0,395	0,363	0,008	27,0	316
	1,45	0,243	0,253	0,010	21,7	220

 $q = 0,1566 \text{ h}^{1,567}$ 
 $q = 1,357 \text{ h}^{1,567}$



# Plano de salubridade do Brasil

## MEMORIAL APRESENTADO AO PRESIDENTE DA REPÚBLICA PELO "CONSELHO NACIONAL DE SANEAMENTO"

Excelentíssimo Senhor  
Doutor Juscelino Kubitschek de Oliveira  
Digníssimo Presidente da República dos Estados Unidos do Brasil.

Os membros do "Conselho Nacional de Saneamento", eleitos pelos professores de Engenharia Sanitária de todas as Escolas de Engenharia e Arquitetura do Brasil, vêm hoje à presença de V. Ex.<sup>a</sup> fazer um apêlo ao Governô da República em prol da salubridade do País.

No III Seminário de Engenharia Sanitária, convocado pela CAPES e organizado em Belo Horizonte pela Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais, os professores brasileiros, reconhecendo unânimeamente, a gravidade da situação sanitária do Brasil, resolveram iniciar uma campanha nacional de saneamento com caráter permanente, elegendo um Conselho destinado a supervisionar os seus trabalhos.

Por aclamação foram integrados neste Conselho, os eminentes Ministros da Saúde e Assistência, Dr. Mário Pinotti e de Educação e Cultura, Professor Clovis Salgado. Os outros membros aqui presentes ou que se fizeram representar são: Antônio de Siqueira e Antônio Klingner Filho, do Rio Grande do Sul; Ildelfonso Puppi, do Paraná; Lucas Garcez e José de Azevedo Netto de São Paulo; Jorge Ribeiro Leuzinger e Saturnino de Britto Filho, do Distrito Federal; Jayme Gama e Abreu, da Bahia; José Torres Pires, de Pernambuco; José de Carvalho Lopes, de Minas Gerais; Leopoldo Philipovsky, representante do SESP. Alberto Cambraia Netto, representante do DNERu.

Compareceram ainda o presidente do Conselho Lincoln Continentino e o secretário geral Adauto Buarque Gusmão.

Abandonando por um momento as suas atividades, mas empolgados pelo nobre ideal de melhorar as condições de vida e saúde dos brasileiros, aqui vieram incorporados os representantes de todos os engenheiros sanitaristas brasileiros, para oferecer os seus préstimos ao Governô Federal, no sentido de resolver definitiva e imediatamente a situação precaríssima de insalubridade do País, que não mais pode perdurar. São necessárias providências drásticas e positivas, remédios heróicos para sanear a nossa Pátria vítima da indiferença e do descaso pela saúde pública, por parte de governos consecutivos, que não se preocuparam em realizar obras e serviços perfeitos, tendentes a prevenir a irrupção de moléstias de insalubridade, que matam e definham os nossos patrícios, reduzem o rendimento do trabalho humano, dizem a infância, principalmente no primeiro ano de vida, quando ainda não oferece resistência às mazelas do meio insalubre.

A extensão da vida média no Brasil é de quarenta anos e, em alguns Estados de trinta e sete anos ou seja a metade da alcançada por países que cuidam melhor da saúde de seus filhos, como os escandinavos, anglo saxônicos e norte-americanos. Alguns médicos

sociólogos atribuem precipuamente à fome e à desnutrição, a falta de energia e resistência do brasileiro. Os engenheiros sanitaristas, baseados na bioestatística e na observação permanente do ambiente inóspito em que vivem os nossos patrícios, atribuem como causa principal do morticínio em massa de brasileiros, maior do que nas próprias guerras, as doenças intestinais e a insalubridade do meio.

### ERROS ACUMULADOS

Uma série de êrros acumulados concorre para a situação atual em que as condições de salubridade são piores do que nunca e verdadeiramente intoleráveis. Aos professores não movem propósitos de crítica demolidora, mas construtiva. Citam-se êsses êrros para evitar que êles se repitam. A situação é de tal gravidade que medidas urgentes e eficazes se impõem para garantir a saúde precária do pobre povo brasileiro. Por mais grave que seja a situação financeira do país, exigindo, por exemplo, o corte de todas as despêsas adiáveis, a situação sanitária é de gravidade ainda maior e as providências governamentais para a sua melhoria não podem ser mais proteladas. Os impôstos federais, estaduais e municipais, elevam-se a mais de trezentos bilhões de cruzeiros por ano e uma parte pequena dos mesmos deve ser empregada para garantir a saúde do povo, pois as verbas disponíveis para tal fim são verdadeiramente ridículas.

Os responsáveis por nossos destinos sempre negligenciaram providências e principalmente créditos, para a realização de obras e serviços de águas, esgotos e limpeza pública, destinados a prevenir a propagação de moléstias transmissíveis.

Procuramos remediar os males, em vez de evitar e eliminar definitivamente as suas causas, ou interromper o ciclo de propagação das moléstias infecciosas.

Os Engenheiros Sanitaristas têm a chave do problema. Só êles podem realizar obras e serviços capazes de evitar os males que nos assoberbam. As obras sanitárias são no entanto geralmente onerosas e a sua manutenção exige o concurso de profissionais habilitados, que até poucos anos, o Brasil só possuía alguns, especializados no estrangeiro.

Hoje, o Instituto de Higiene de São Paulo e a Escola de Engenharia da Universidade de Minas Gerais, possuem cursos de especialização em Engenharia Sanitária que já preparam algumas centenas de especialistas; mas o Brasil precisa de milhares dêles.

Os resultados obtidos com obras vultosas de saneamento não empolgam, à primeira vista, os eleitores, porque em sua maior parte, elas ficam enterradas (canalizações de águas e esgotos, reservatórios e tanques). Também os resultados obtidos em termos de diminuição das moléstias de insalubridade, não podem ser suficientemente constatados pelo público, devido à deficiência dos serviços de bioestatística que só excepcionalmente registram e publicam os dados referentes

às mesmas. Quanto às verminoses que são as doenças de maior incidência no Brasil, a estatística não registra os casos de morbidade e os de mortalidade estão englobados com as outras moléstias transmissíveis infecto-contagiosas.

Por incrível que pareça, estas estatísticas não são publicadas pelo Anuário de Estatística do Brasil, em cuja publicação o próprio nome do Brasil é olvidado, quando lá aparecem as contribuições de tôdas as pequenas nações sul-americanas e das menos importantes do mundo.

Os governos, em sua quase unanimidade, não davam providências para preparar convenientemente os engenheiros na técnica sanitária, para realizar estatísticas demógrafo-sanitaristas indicadoras da situação de verdadeira calamidade pública, para organizar laboratórios de controle dos serviços de águas, esgotos, lixo, leite, carne e outros gêneros alimentícios, bem como, para executar um trabalho correlato de educação e polícia sanitária, criando assim uma nova mentalidade no país.

As grandes providências governamentais cingem-se ao domínio da medicina sanitária onde pontificam eminentes higienistas, que tudo fazem para diagnosticar e curar os doentes, isolar os contagiantes e imunizar os sãos contra as moléstias, além de realizar importante trabalho de pesquisa científica.

O povo, vítima indefesa dos males cujo índice de ocorrência cresce assustadoramente, nunca pôde bem julgar os seus dirigentes para escolher aqueles que melhor zelassem pela sua saúde.

Os maus políticos, convencidos de que no Brasil saneamento não dá votos, preferem patrocinar obras suntuosas e empolgantes, mas que não concorrem para a saúde, o bem estar e a prosperidade de toda a população.

Neste ambiente de desinteresse e de irresponsabilidade, a questão de salubridade foi sempre relegada a plano secundário e os engenheiros sanitaristas ocuparam sempre posição marginal no campo da saúde pública.

#### PROJETO DE LEI 1.453, DE 1956

O Deputado Federal Benedito Vaz juntou relatório ao seu projeto de lei n.º 1.453 de 1956, que autorizava o governo a financiar serviços de água para os municípios, do qual constam os seguintes dados esbarrecedores de bioestatística brasileira e que merecem a mais ampla divulgação:

130.000 crianças morreram no Brasil por falta de água potável em 1952 em um total de 375.000 mortes;

A falta de água custa ao país trinta bilhões de cruzeiros anualmente equivalentes às vidas perdidas;

A incidência de moléstias intestinais nas cidades desprovidas de serviços de águas é por vezes de 90% sobre a população;

Cerca de 35% dos óbitos registrados em muitas cidades, deve-se a moléstias intestinais;

As vítimas de moléstias de origem hídrica têm a extensão de sua vida reduzida de 25%, em média;

Nas cidades do Rio Grande do Sul, Bagé, com bom serviço de águas e Santiago, sem esses serviços, a mortalidade no mesmo ano, foi de 34 por 1.000 habitantes na primeira e 86 por 1.000 na segunda.

Em Palmares, Pernambuco, nos anos de 1954-55 verificou-se a seguinte estatística da mortalidade por diarreia:

Casas com água encanada — menos de .. 1/1000  
Casas distantes 100 m dos chafarizes públicos 8/1000  
Casas distantes mais de 100 m dos chafarizes públicos — até ..... 17/1000

Casas com água de cisternas — até ..... 37/1000

O Professor Giorgio Mortara do IBGE avalia em cerca de 153 por mil, a probabilidade da morte de crianças, com menos de um ano de idade em 60 municípios de São Paulo. Em 5 cidades do Vale do São Francisco, este índice foi superior a 300 por mil.

Em 1955, para as áreas do SESP em vários Estados, foi o seguinte o coeficiente de mortalidade infantil por 1000 nascidos vivos:

Amazonas .....	167/1000
Pará .....	67/1000
Nordeste .....	182/1000
Bahia .....	277/1000
Minas Gerais .....	105/1000

A causa principal da mortalidade infantil no Brasil é a diarreia, incluindo a gastroenterite que, em Teresina e Natal foi responsável em 1950, por mais de 60% dos óbitos infantis e na maioria das capitais brasileiras por mais de 30%.

#### PROVIDENCIAS GOVERNAMENTAIS

Os membros do Conselho Nacional de Saneamento, representando todos os professores de Engenharia Sanitária do País, propõem ao Governo as seguintes providências imediatas para reduzir o surto de epidemias e as endemias por moléstias de insalubridade, que ameaçam disseminar-se por toda a população:

I — Adotar tôdas as recomendações da Campanha Nacional de Saneamento, aprovadas pelo III Seminário de Professores de Engenharia Sanitária do Brasil.

II — Criar um Conselho Nacional de Saneamento do qual fazem parte todos os membros acima indicados do atual Conselho e mais ainda, os representantes das seguintes entidades, que devem indicar três nomes ao Presidente da República, para ser nomeado um deles:

- 1 — Comissão Mista Interestadual da Bacia do Rio Grande;
- 2 — Comissão do Vale do Rio São Francisco;
- 3 — Superintendência da Valorização Econômica da Amazônia;
- 4 — Comissão Mista Interestadual da Bacia do Paraná e Uruguai;
- 5 — Departamento Nacional de Obras e Saneamento.

Este Conselho, subordinado diretamente ao Presidente da República, terá por atribuição orientar e supervisionar a Campanha Nacional de Saneamento, para a qual se empenhará em obter o máximo de verbas orçamentárias disponíveis, subvenções e taxas destinadas à realização de serviços, sua manutenção e financiamento.

O Conselho se reunirá bi-mensalmente na Capital da República, havendo convocações extraordinárias por motivos de urgência.

Os conselheiros perceberão do Governo uma verba para viagem e estada no Rio de Janeiro e um *jeton* de presença às reuniões.

Perderá suas funções o conselheiro que faltar a 3 reuniões consecutivas do Conselho, sem licença prévia.

O Conselho organizará um plano geral de saneamento do Brasil, incluindo estudos econômico-financeiros.

O Conselho tem atribuição para entrar em entendimentos com os Ministérios e outros órgãos federais, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, o Banco do Brasil, as Caixas Econômicas Federais, a Organização Mundial de Saúde, e outros institutos financiadores nacionais e estrangeiros, a fim de mobilizarem todos os recursos disponíveis pelo saneamento do Brasil.

Os conselheiros serão nomeados: 5 dêtes por um período de 4 anos; 5, por 6 anos e os restantes, por um período de 8 anos, a fim de que se possa assegurar a continuidade de ação da Campanha de Saneamento.

III — O Conselho Nacional de Saneamento proporá ao Governó a criação de um Departamento Nacional de Engenharia Sanitária, provido de Escritório Técnico e Laboratório de Análise e Pesquisas.

Este Departamento destina-se a superintender os serviços federais e a construir obras e serviços, bem como a prestar auxílio aos Departamentos Estaduais correspondentes.

O Escritório Técnico realizará ou contratará projetos e serviços de águas, esgotos, limpeza pública e controle de gêneros alimentícios.

Em tôdas as cidades que possuam planta cadastral e serviços de águas, será feito imediatamente o projeto de esgôto e depois, as obras respectivas.

Será providenciado com as companhias de aerofotogrametria a execução de plantas cadastrais, apoiadas em rêdes de triangulação, sobre os quais serão feitos os projetos de águas e esgotos.

Tôdas as organizações que trabalham em saneamento, tais como o SESP e o DNERu serão auxiliadas e estimuladas pelo Departamento a fim de aumentarem sempre as suas atividades.

## CONCLUSÃO

Os professores de Engenharia Sanitária oferecem ao Governó da República a garantia de melhorarem de 50% as condições atuais de insalubridade do País no prazo de 2 anos e de 90% no prazo de 8 anos, após o início dos serviços de saneamento de acôrdo com o plano proposto e desde que não faltem recursos financeiros indispensáveis.

A cidade de Maracaibo na Venezuela conseguiu vencer a primeira etapa de 50% sobre a gastroenterite em 1 ano, e os Estados Unidos nas últimas décadas, obtiveram uma melhoria de mais de 90% das condições sanitárias do país.

Os engenheiros brasileiros especializados ou com longa prática em saneamento, em número de trezentos aproximadamente estão aparelhados para tomar sobre seus ombros e levar de vencida, a pesada tarefa de livrar o povo das moléstias degradantes que o contaminam e infestam com os dejetos dos seus semelhantes.

O Governó Federal que já está auxiliando Belo Horizonte e Campina Grande a resolverem os seus problemas prementes de abastecimento d'água, deve estender suas vistas a todos os municípios brasileiros, a fim de que, dotados de bons serviços de águas, esgotos, limpeza pública e entrepostos de alimentos, possam livrar-se das febres tifóides e paratifóide, disenterias amebianas e bacilares, gastro-enterites, verminoses e especialmente da esquistossomose, que já faz cêrca de quatro milhões de vítimas no País.

Confiando em que V. Excia. dê imediatamente tôdas as providências para a organização modelar proposta neste memorial, subscrevem-se com grande aprêzo e consideração.

"Conselho Nacional de Saneamento" — Rio de Janeiro, 12 de novembro de 1958.

## PLANO DE SANEAMENTO DAS CIDADES BRASILEIRAS

Em decorrência das considerações expostas no primeiro memorial sobre o Plano Nacional de Salubridade, enviado ao Excelentíssimo Senhor Presidente da República a 12 de novembro de 1958, foi organizado este segundo memorial, contendo as providências principais que o Conselho Nacional de Saneamento vem solicitar, sejam autorizadas o mais cêdo possível, pelo Governó Federal, para a solução do problema urgente e relevante do saneamento das cidades brasileiras.

### PROVIDÊNCIAS SUGERIDAS

I — Designação de um Grupo de Trabalho do qual farão parte representantes das seguintes entidades: Conselho Nacional de Saneamento, Federação Brasileira de Associações de Engenheiros, Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), Seção Brasileira da Associação Inter-Americana de Engenharia Sanitária, Ministério da Saúde, Ministério da Viação e Obras Públicas e Ministério de Educação.

As principais atividades do Grupo de Trabalho serão as seguintes:

1 — Organização de um memorial que focalize a situação precária de insalubridade das nossas cidades e que demonstre a necessidade imperiosa de ser criado um fundo rotativo destinado à concessão de empréstimos às municipalidades;

2 — Estudos da aplicação do fundo rotativo a se constituir com recurso orçamentário de 3% do or-

camento total da União e com outras fontes de financiamento, visando, todos, a realização de estudos, projetos, orçamentos, especificações, construção e manutenção dos serviços de águas e esgotos municipais.

3 — Estabelecimento das bases para concessão de empréstimos federais sem juros, aos municípios, por um prazo médio de 15 anos, dentre as quais devem prevalecer as seguintes:

a) organização prévia de Serviços Municipais Autônomos ou Autárquicos de Saneamento, com administração e contabilidade independentes, a fim de que os contribuintes possam estar seguros de que tôdas as verbas arrecadadas para saneamento serão aplicadas exclusivamente em novos serviços, na melhoria dos existentes e na sua manutenção, em condições perfeitas, que assegurem a saúde, o bem estar e o progresso das populações urbanas.

b) Estabelecimento das taxas de águas e esgotos das cidades, aprovadas pelas Municipalidades, de maneira que os seus Serviços Autônomos de Saneamento possam dispôr de verba suficiente para sua manutenção, para o fundo de depreciação e seguros e para o pagamento das anuidades do empréstimo federal e de outros por ventura existentes;

c) Compromisso expresso das Municipalidades, de não receberem metade da sua quota de imposto de renda, que se destinará a amortizar uma parte do empréstimo a lhes ser concedido;

d) Apresentação dos estudos, projetos, especificações e orçamento dos serviços de águas e esgotos a serem financiados.

4 — Criação do Conselho e do Departamento Nacional de Engenharia Sanitária, órgãos subordinados diretamente ao Presidente da República, destinados a supervisionar, no âmbito federal, tôdas as atividades da engenharia sanitária no país, fiscalizando a aplicação dos empréstimos aos municípios e auxiliando os Estados na criação de órgãos correlatos.

O Conselho será órgão orientador e consultivo e o Departamento, órgão executivo ao qual incumbe precipuamente realizar serviços que sirvam de paradigma para os municípios, além de auxiliá-los permanentemente nos estudos, projetos, construção e manutenção dos serviços de saneamento, criando para tal fim, escritórios técnicos e laboratórios.

5 — Criação de Conselhos e Departamentos Estaduais congêneres.

A grande tarefa inicial dos Departamentos Nacional e Estaduais de Saneamento consistirá em realizar diretamente ou em auxiliar e fiscalizar, os planos de saneamento e urbanização das cidades brasileiras, a fim de que, depois de calculados os orçamentos dos serviços, possa o Governo Federal conceder-lhes os empréstimos programados.

Para a realização dos projetos é indispensável a organização de plantas cadastrais ou topográficas das cidades, tarefa que requer a mobilização intensa de profissionais e empresas especializadas.

Caberá ainda aos Departamentos realizar serviços diretamente e fiscalizar a execução dos realizados por terceiros, bem como, as condições de funcionamento de todos, realizando mensalmente, em seus laboratórios de saneamento, análises completas físicas, químicas e bacteriológicas de águas e esgotos.

6 — Estudos das condições gerais, no presente, dos serviços de águas e esgotos das cidades brasileiras e da estatística das doenças causadas pela insalubridade do meio. O grupo de Trabalho deve entrar em entendimentos com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para que o Censo Nacional de 1960 inclua a Estatística do Saneamento das Cidades.

7 — Cálculo do valor dos empréstimos aos municípios.

Quando o empréstimo federal não fôr suficiente, devido às dificuldades locais, as municipalidades poderão suplementar estes empréstimos com outros, a serem concedidos por bancos que operem no município e que receberão procuração do Serviço Municipal de Saneamento para arrecadar mensalmente dos contribuintes, as taxas destinadas à amortização dos empréstimos respectivos.

Para obtenção do empréstimo federal os bancos, neste caso, devem comprometer-se a conceder o empréstimo suplementar aos municípios.

De qualquer forma as taxas de serviços de águas e esgotos deverão ser suficientes para amortizar todos os empréstimos contraídos e para pagar as despesas de custeio, funcionamento, depreciação e seguros dos serviços de saneamento.

8 — Convocação de tôdas as organizações técnicas de saneamento, tais como fábricas, usinas, empresas construtoras e escritórios de engenharia para se aparelharem convenientemente a fim de poderem realizar rapidamente as obras e serviços indispensáveis à salubridade das cidades. As organizações dispondo de recursos, poderão financiar os serviços que lhes forem adjudicados. De acordo com a legislação vigente, poderão ser também organizadas companhias de serviços de utilidade pública de águas e esgotos municipais.

9 — Criação do Instituto de Pesquisas de Engenharia Sanitária nos moldes do "Robert Taft Sanitary Engineering Center" do Serviço Federal de Saúde Pública dos Estados Unidos, destinado a realizar estudos e pesquisas sobre saneamento no Brasil.

II — Designação do atual Conselho Nacional de Saneamento, constituído pelos representantes de todos os professores de engenharia sanitária e da maioria dos sanitaristas do Brasil, bem como pelos membros honorários Ministros da Saúde, Dr. Mário Pinotti; da Educação e Cultura, Dr. Clóvis Salgado e de Viação e Obras Públicas, engenheiro almirante Lúcio Meira, para constituir um órgão orientador do Grupo de Trabalho.