

Direcção - Geral
dos Serviços de

URBANIZAÇÃO

D. G. P. U.

DOCUMENTAÇÃO



1.º VOLUME

1945

1954

MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS

BOLETIM DA DIRECÇÃO
GERAL DOS SERVIÇOS
DE URBANIZAÇÃO

BOLETIM DA DIRECÇÃO
GERAL DOS SERVIÇOS
DE
URBANIZAÇÃO

1.º VOLUME

1954
MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS
PORTUGAL

DIRECÇÃO GERAL DO PLANEAMENTO URBANÍSTICO
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO E INFORMAÇÃO TÉCNICA

Sumário:

PREFÁCIO — Eng. Eduardo de Arantes e Oliveira — Ministro das Obras Públicas	9
RELATÓRIO DA DIRECÇÃO-GERAL RESPEITANTE AO PERÍODO DE 1945 A 1954 COM A INDICAÇÃO DAS COMPARTICIPAÇÕES CONCEDIDAS, E SUA DISTRIBUIÇÃO — Eng. Manuel de Sá e Melo — Director-Geral dos Serviços de Urbanização	11
MELHORAMENTOS RURAIS 1945-1954 — Eng. Germano Venade — Director dos Serviços de Melhoramentos Rurais	37
SALUBRIDADE — Eng. A. A. Macedo Santos — Director dos Serviços de Salubridade	55
MELHORAMENTOS URBANOS — Eng. João Paulo Nazareth de Oliveira — Director dos Serviços de Melhoramentos Urbanos	61
ESTUDOS DE URBANIZAÇÃO — Eng. A. C. Celestino da Costa — Chefe da Repartição de Estudos de Urbanização	95
O PROBLEMA DO ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE VAZÃO NOS PROJECTOS DE PONTES E PONTÕES — Eng. A. M. da Cunha Amaral — Director de Urbanização do Distrito de Aveiro	105
UM NOVO PLANO DAS ESTRADAS E CAMINHOS MUNICIPAIS DO DISTRITO DE ÉVORA — Eng. Alberto Antunes Pereira da Silva — Director de Urbanização do Distrito de Évora	121
APONTAMENTOS SOBRE A TÉCNICA DOS TRAÇADOS DE ESTRADAS DE MONTANHA — Eng. Viriato de Sousa Campos — Chefe da Repartição de Melhoramentos Rurais	145
PRINCÍPIOS A OBSERVAR NO PROJECTO E CONSTRUÇÃO DE PEQUENAS INSTALAÇÕES PARA O TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS — Tradução e adaptação efectuada pelo Eng. José Gomes Alvarez	153
CONDICIONAMENTO TÉRMICO DAS CONSTRUÇÕES — Eng. Joaquim Duarte Carrilho	184
ABÓBADAS DELGADAS CILÍNDRICAS AUTOPORTANTES — Eng. J. M. Donas Botto	200

PROSSEGUINDO numa tradição merecedora de todo o apreço, publica a Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização mais um número do seu Boletim.

A já numerosa falange dos técnicos que no nosso País têm as suas predilecções intellectuais e os deveres do cargo polarizados no vasto campo de actuação deste departamento do Ministério das Obras Públicas, poderá recolher pela leitura desta publicação ensinamentos muito valiosos. Constituem sólido penhor desta asserção, não só a categoria individual dos especialistas que subscrevem os diversos artigos de técnica urbanística, como também o seu apoio na experiência alcançada pelos Serviços de Urbanização do Ministério das Obras Públicas, através de numerosos anos de intimo contacto com a vida do País, num dos sectores mais activos, e sem dúvida mais importantes, do seu desenvolvimento e do seu progresso

Os resultados alcançados neste sector, mercê da actuação directa e da orientação destes Serviços, não precisariam de ser encarecidos, pois que fala por si a obra de valorização material dos núcleos populacionais de todo o País, desde as mais modestas aldeias aos mais importantes centros urbanos.

Ganham todavia estes resultados em ser conhecidos no seu significado e nos seus aspectos estatísticos pois que melhor se aprenderá assim a sua importância e se poderá reflectir sobre a envergadura da tarefa por realizar e sobre a forma de acelerar o passo no caminho que há ainda a percorrer para se atingirem os objectivos desejados.

Não serão pois dos menos interessantes os capítulos do Boletim que se consagram à apresentação de uma síntese das actividades e das realizações da Direcção-Geral através dos seus diferentes serviços, nos dez anos de funcionamento que este Organismo justamente perfaz.

No seu conjunto o novo número do Boletim contribuirá sem dúvida para a consolidação do prestígio de que disfruta em todo o País este departamento do Ministério das Obras Públicas.

E os seus servidores, aos quais aproveito a oportunidade para repetir o meu vivo apreço, saberão certamente encontrar neste prestígio crescente e no reconhecimento público do merecimento da sua actuação o mais forte estímulo para o prosseguimento do esforço persistente e dedicado, ao serviço de uma actividade que conta entre as mais significativas para o engrandecimento da Nação.

EDUARDO DE ARANTES E OLIVEIRA

Ministro das Obras Públicas

RELATÓRIO DA DIRECÇÃO-GERAL RESPEITANTE AO PERÍODO DE 1945
A 1954 COM A INDICAÇÃO DAS COMPARTICIPAÇÕES CONCEDIDAS,
E SUA DISTRIBUIÇÃO

- 1 — Evolução da Direcção-Geral e suas finalidades.
- 2 — Comparticipações concedidas no período de 1945-1954 e sua distribuição por natureza de obras e distritos :
 - a) — Número de obras comparticipadas de 1945 a 1954, por distritos ;
 - b) — Número de obras concluídas de 1945 a 1954, por distritos.
- 3 — Actividade e resultados práticos obtidos com o equipamento mecânico (cilindros e sondas).
- 4 — Mapas dos totais do imposto cobrado para o Fundo de Desemprego e das comparticipações concedidas através desta Direcção-Geral (pelos Fundos de Desemprego e de Melhoramentos Rurais e Subsídios do Estado) no período de 1945-1954, por concelhos.
- 5 — Considerações finais.

1 — Evolução da Direcção-Geral e suas finalidades.

A Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização foi criada pelo Decreto-Lei n.º 34.337, de 27 de Dezembro de 1944, com a finalidade de «reunir num só departamento tudo o que constitui a intervenção do Estado no vasto domínio dos melhoramentos urbanos e rurais, a fim de lhe dar unidade e maior eficiência».

No preâmbulo deste decreto-lei se definiu que: «A actuação do Estado reveste dois aspectos fundamentais: o da intervenção técnica, seja para estudo dos projectos, para sua orientação e aprovação superior, ou para fiscalização dos trabalhos; e o da própria participação financeira, que atinge já centenas de milhares de contos.

Essa actuação — como consequência da forma gradual por que se iniciou nos diferentes sectores — tem estado a cargo de vários serviços distintos, conforme se trate de edifícios públicos, de arruamentos, de abastecimentos de água ou redes de esgotos, de chafarizes, de estradas municipais ou caminhos vicinais, etc.. São evidentes os inconvenientes desta dispersão, não só pela interferência que se verifica entre os diferentes estudos e trabalhos, como pelo fragmentado aproveitamento do pessoal que neles tem de intervir».

Diz-se ainda que: «Por outro lado, o recente decreto-lei n.º 33.921, publicado em 5 de Setembro último, marca um novo propósito e afirma o desenvolvimento da anterior orientação estabelecida pelo Governo: a de promover e estimular, com carácter de indispensabilidade e urgência e em moldes de civilização e progresso adequados, a urbanização de todas as sedes dos concelhos e de outros aglomerados populacionais importantes de todo o País. É mais um campo de acção dos serviços do Estado que vai estender-se, de norte a sul, a todos os recantos onde tem de fazer-se sentir a política de renovação empreendida».

A data da sua criação, a Direcção-Geral compreendia:

Como serviços centrais: uma repartição de estudos de urbanização, uma repartição de abastecimentos de água e saneamento, uma repartição de melhoramentos urbanos, uma repartição de melhoramentos rurais e uma secção de expediente geral, contabilidade, estatística e arquivo.

Como serviços externos: quatro direcções, com sede, respectivamente, no Porto, Coimbra, Lisboa e Évora.

Devido ao grande incremento que tomaram as obras participadas conforme a seguir se indica (valores em contos):

Anos	N.º de obras participadas	Participações concedidas	Importâncias pagas	N.º de obras concluídas
1945	1.759	83.615	61.263	624
1946	1.072	129.529	83.479	538
1947	1.563	159.517	113.617	727

reconheceu o Governo a necessidade de proceder a uma remodelação destes Serviços, o o que se verificou em 1948 pelo decreto-lei n.º 37.009, de 12 de Agosto de 1948 e no qual além de, por forma clara e precisa, ressaltar os benefícios colhidos, ponderava: «Nestas condições se vem trabalhando, mas verifica-se presentemente que o problema carece de ser revisto à luz da evolução que sofreu, precisamente em consequência da melhor coordenação que se procurou e foi conseguida através da centralização em um único organismo dos serviços relacionados com os melhoramentos de interesse local levados a efeito com a participação do Estado».

Desta maneira, houve necessidade de ampliar todos os seus serviços tanto técnicos como administrativos, que passaram a ter a seguinte constituição:

- 1) — Direcção dos Serviços de Melhoramentos Urbanos, compreendendo uma repartição de estudos de urbanização, uma repartição de melhoramentos urbanos e uma secção de expediente técnico;
- 2) — Direcção dos Serviços de Salubridade, compreendendo uma repartição de abastecimentos de água, uma repartição de saneamento e uma secção de expediente técnico;
- 3) — Direcção dos Serviços de Melhoramentos Rurais, com uma repartição de melhoramentos rurais e uma secção de expediente técnico;
- 4) — Repartição dos Serviços Administrativos, compreendendo secções de contabilidade, de expediente e pessoal e de estatística;
- 5) — Vinte direcções externas: uma em cada distrito do Continente, uma no Funchal e outra nos Açores.

A ampliação efectuada ao dotar cada distrito do Continente, o Funchal e Açores com direcções externas, teve em vista prestar uma melhor assistência não só às obras, mas ainda às entidades participadas, assim como evitar os grandes percursos que até então os técnicos das quatro direcções externas tinham de realizar para percorrer todos os distritos que a cada direcção estavam atribuídos.

Apresentada a sua organização, indicaremos a seguir as disposições legais actualmente em vigor que regulam o regime de participação para a execução das obras com o auxílio do Estado.

Melhoramentos Rurais

Consideram-se como melhoramentos rurais as obras de interesse local e vantagem colectiva a executar fora dos centros urbanos e das sedes dos concelhos, compreendendo a construção ou reparação de estradas municipais, estradas não classificadas, caminhos vicinaes, pavimentos, chafarizes, tanques, lavadouros ou outras obras semelhantes.

A percentagem de participação do Estado é de 75 % em relação ao valor do orçamento da respectiva obra.

Melhoramentos Urbanos

Consideram-se como melhoramentos urbanos as obras de interesse local e vantagem colectiva a executar fora dos grandes centros, compreendendo a realização de planos de urbanismo.

As percentagens de participação podem ir até 50 % do orçamento da obra.

Deve-se também considerar o problema das habitações de carácter económico (casas para famílias pobres) que gozam de disposição especial — decreto-lei n.º 34.486 — e recebem um subsídio fixo de 10 contos, por casa, sendo 5 contos pelo Fundo de Desemprego e 5 contos pela verba para esse fim inscrita no Orçamento Geral do Estado.

Abastecimento de Agua e Obras de Saneamento

Consideram-se como melhoramentos de águas e saneamento as obras de captação e distribuição de água e o estabelecimento, beneficiação e ampliação de redes de esgoto nas vilas e povoações importantes e nas cidades com excepção dos grandes centros.

As percentagens de comparticipação podem ir até 50 % do orçamento da obra correspondente ao valor da mão de obra, para obras de abastecimento de água ao domicílio. A comparticipação para obras de abastecimento de água às sedes dos concelhos é concedida em partes iguais pelo Fundo de Desemprego e pela verba para esse fim inscrita no Orçamento Geral do Estado; as obras de saneamento são só comparticipadas pelo Fundo de Desemprego e na mesma percentagem.

As obras de abastecimento de água por fontanários são comparticipadas pelo Fundo de Desemprego, numa percentagem de 75 % do orçamento da obra.

Estudos de Urbanização (decreto-lei n.º 33.921)

Neste capítulo a intervenção do Estado tem-se feito sentir de forma muito animadora com a execução de estudos de planos regionais, planos locais e de arranjos parciais para permitir o desenvolvimento dos aglomerados com uniformidade e dentro de normas reguladoras.

Neste momento, encontram-se concluídos quatro planos regionais e o número de planos locais previstos no decreto-lei n.º 33.921.

Quanto aos planos parciais têm sido estudados os necessários de modo a permitir a realização não só das obras de carácter urbanístico, mas também a expansão dos aglomerados.

2 — Comparticipações concedidas no período de 1945-1954 e sua distribuição por natureza de obras e distritos :

- a) — Número de obras comparticipação de 1945 a 1954, por distritos ;
- b) — Número de obras concluídas de 1945 a 1954, por distritos.

Numa breve resenha retrospectiva, procuraremos sintetizar o trabalho desta Direcção-Geral na primeira década da sua existência.

Verifica-se que o montante de comparticipações concedidas, neste período — 1945 a 1954 — foi de 1.320.466 contos, tendo-se, no mesmo período, cobrado para o Fundo de Desemprego 1.630.776 contos.

Pelo estudo comparativo a que se procedeu e que se encontra desenvolvido, por concelhos, no capítulo 4, se mostra claramente que, nem sempre, o concelho paga mais que aquilo que recebe para obras, pelo contrário, se excluirmos 40 concelhos, ou seja, cerca de 13 % dos 303 considerados, os restantes 263 a que correspondem 87 % do total, auferem por intermédio das comparticipações concedidas através desta Direcção-Geral (F. D., F. M. R. e O. G. E.) um valor de comparticipação muito superior àquele que lhes foi cobrado para o Fundo de Desemprego.

Vejamos agora o que pelos Serviços desta Direcção-Geral foi distribuído pelo País, antecedendo os quadros que lhes respeitam de uma pequena nota elucidativa.

Como já se disse, o montante total de comparticipações concedidas, de 1945 a 1954, foi de 1.320.466 contos assim distribuídos :

	<i>Contos</i>	<i>%</i>
— Melhoramentos Rurais	376.694	28,5
— Melhoramentos Urbanos	594.459	45,0
— Abastecimento de Águas e Obras de Saneamento	343.498	26,0
— Estudos de Urbanização	5.815	0,5
Total	1.320.466	100,0

Melhoramentos Rurais

As verbas concedidas no período de 1945 a 1954 atingiram, para obras desta natureza, o montante de 376.694 contos, ou seja, 28,5 % do total concedido através destes Serviços. A sua distribuição é a que se indica nos seguintes mapas:

NATUREZA DAS OBRAS

VALORES CONCEDIDOS DE 1945 A 1954 PARA OBRAS DE MELHORAMENTOS RURAIS

(Valores em contos)

Designação	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Total
<i>Total</i>	21.389	27.650	56.656	56.656	16.109	17.155	50.690	36.295	54.593	54.550	376.694
<i>Estradas Municipais ...</i>	10.586	15.184	26.030	23.078	7.997	9.277	27.540	16.044	27.170	25.689	188.595
<i>Construção</i>	7.002	10.779	12.685	14.606	4.629	5.000	17.289	9.517	16.480	13.783	111.770
<i>Beneficiação</i>	3.584	4.405	13.345	8.472	3.368	4.277	10.251	6.527	10.690	11.906	76.825
<i>Caminhos Públicos</i>	8.085	10.481	21.453	16.825	6.926	7.061	20.332	14.068	20.291	19.698	145.220
<i>Construção</i>	6.527	8.123	16.408	15.061	6.184	6.331	18.364	11.866	17.167	15.923	121.954
<i>Beneficiação</i>	1.558	2.358	5.045	1.764	742	730	1.968	2.202	3.124	3.775	23.266
<i>Outras Obras</i>	2.718	1.985	9.173	1.704	1.186	817	2.818	6.183	7.132	9.163	42.879

DISTRITOS

VALORES CONCEDIDOS DE 1945 A 1954 PARA OBRAS DE MELHORAMENTOS RURAIS

(Valores em contos)

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Total Geral
<i>Total</i>	21.389	27.650	56.656	41.607	16.109	17.155	50.690	36.295	54.593	54.550	376.694
Aveiro	1.287	1.808	5.035	4.834	451	572	2.529	3.013	2.731	3.784	26.044
Beja	3.115	2.280	4.059	2.024	2.368	2.894	6.115	1.317	2.400	2.504	29.076
Braga	1.513	1.197	4.601	3.499	167	722	2.275	1.878	2.393	2.717	20.962
Bragança	913	1.810	2.520	3.164	502	529	1.785	2.142	2.741	2.362	18.468
Castelo Branco	914	2.338	4.235	2.613	1.378	454	4.240	2.463	2.932	3.453	25.020
Coimbra	788	1.395	1.779	3.174	239	878	2.187	2.624	4.714	3.464	21.242
Evora	1.410	1.467	2.051	1.177	2.763	1.862	3.203	1.077	2.375	2.948	20.333
Faro	622	1.050	2.938	1.312	1.181	978	2.130	943	2.522	2.020	15.696
Guarda	505	780	1.261	1.117	455	475	2.349	1.720	4.021	2.067	14.750
Leiria	809	1.080	2.725	3.347	260	672	2.519	2.226	2.574	2.576	18.788
Lisboa	782	1.082	2.156	1.606	1.031	537	2.544	1.520	2.339	3.598	17.195
Portalegre	2.593	1.410	3.137	2.236	1.661	952	3.536	1.529	2.738	3.619	23.411
Porto	1.727	2.330	5.118	2.485	124	1.064	2.663	2.536	2.938	3.411	24.396
Santarém	1.192	1.419	2.764	1.031	719	562	2.341	1.535	2.859	3.459	17.881
Setúbal	277	839	708	543	728	601	1.306	1.155	2.582	3.082	11.821
Viana do Castelo ...	740	761	2.848	1.446	135	321	1.702	1.511	1.771	2.267	13.502
Vila Real	710	738	1.650	969	661	348	1.550	1.731	2.258	2.088	12.703
Viseu	1.066	2.307	1.846	2.303	957	860	3.690	2.053	3.655	2.534	21.271
Angra do Heroísmo ...	78	331	728	70	94	130	486	109	234	458	2.718
Funchal	266	679	1.660	1.532	50	984	931	2.504	2.218	1.050	11.874
Horta	1	160	1.658	672	6	476	597	507	696	252	5.025
Ponta Delgada	81	389	1.179	453	179	284	12	202	902	837	4.518

Melhoramento Urbanos

Neste sector foram concedidos, no período considerado, 594.459 contos, importância correspondente a 45 % do total concedido, cuja distribuição foi a seguinte:

NATUREZA DAS OBRAS VALORES CONCEDIDOS DE 1945 A 1954 PARA OBRAS DE MELHORAMENTOS URBANOS (Valores em contos)

Designação	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Total
<i>Total</i>	35.400	70.850	75.449	79.059	54.318	47.344	52.314	57.219	57.789	64.717	594.459
<i>Edifícios</i>	19.865	51.399	50.965	53.218	37.266	30.113	31.509	33.088	34.697	39.155	381.275
Instalações de Serviços	1.653	4.230	3.562	4.333	4.183	4.198	3.211	3.598	6.143	4.817	39.928
Assistência Social ...	5.347	6.507	8.897	11.156	6.538	7.366	7.774	8.909	8.819	8.478	79.791
Habitacões Económicas	3.554	24.583	21.956	16.050	6.804	4.437	3.517	3.879	1.826	5.428	92.034
Salubridade Pública ...	2.347	2.113	3.001	4.564	5.209	1.802	5.398	3.100	4.245	4.563	36.342
De carácter religioso ...	4.169	5.449	5.204	7.614	7.328	6.222	6.610	6.055	7.301	7.839	63.791
Actividades Desportivas	2.146	6.675	7.275	6.239	5.893	4.311	2.624	3.201	3.045	4.777	46.186
Outros Fins	649	1.842	1.070	3.262	1.311	1.777	2.375	4.346	3.318	3.253	23.203
<i>Outras Obras</i>	15.535	19.451	24.484	25.841	17.052	17.231	20.805	24.131	23.092	25.562	213.184
Arruamentos Urbanos ..	9.887	11.024	13.575	16.087	14.680	15.341	18.470	22.309	21.864	23.223	166.460
Ajardinamentos e Parques	201	1.519	811	318	241	325	362	316	79	366	4.538
Obras Diversas	5.447	6.908	10.098	9.436	2.131	1.565	1.973	1.506	1.149	1.973	42.186

DISTRITOS VALORES CONCEDIDOS DE 1945 A 1954 PARA OBRAS DE MELHORAMENTOS URBANOS (Valores em contos)

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Total Geral
<i>Total</i>	35.400	70.850	75.449	79.059	54.318	47.344	52.314	57.219	57.789	64.717	594.459
Aveiro	1.692	3.367	1.529	2.175	2.061	1.185	2.350	3.192	2.708	2.253	22.512
Beja	905	1.748	3.132	1.827	1.717	871	1.391	592	1.003	1.547	14.733
Braga	3.459	8.657	10.465	5.764	5.911	4.511	3.154	2.229	3.235	3.740	51.125
Bragança	378	1.542	1.599	1.579	1.389	1.302	1.021	988	1.204	2.053	13.055
Castelo Branco	1.073	1.662	1.952	1.892	1.764	1.990	2.105	2.963	2.565	1.739	19.705
Coimbra	2.243	1.729	1.366	3.892	3.064	3.294	1.532	2.922	2.743	3.561	26.346
Évora	771	1.564	2.177	1.377	697	1.286	1.408	1.159	1.114	1.992	13.545
Faro	1.446	7.641	5.722	4.324	3.263	1.661	1.327	1.187	2.049	2.426	31.046
Guarda	902	2.179	1.292	1.954	1.046	703	1.937	1.441	1.286	1.707	14.447
Leiria	1.122	1.388	1.773	3.601	3.700	2.276	1.939	2.292	2.020	1.228	21.339
Lisboa	3.929	9.087	8.846	15.386	8.751	7.804	11.481	7.265	9.268	14.128	95.945
Portalegre	1.017	713	2.087	2.228	2.000	1.310	1.134	1.268	1.462	2.417	15.636
Porto	8.158	14.651	10.735	11.180	5.895	7.580	7.796	12.696	11.392	11.090	101.173
Santarém	1.726	3.202	2.376	4.938	2.643	2.394	2.936	2.238	1.672	2.906	27.031
Setúbal	2.138	3.016	7.738	7.231	4.560	3.820	1.684	2.629	2.207	2.747	37.770
Viana do Castelo	541	282	3.986	1.198	1.511	1.072	1.401	2.478	3.068	1.951	17.488
Vila Real	1.033	1.526	1.602	2.044	1.286	815	839	766	597	1.273	11.781
Viseu	1.296	1.784	1.008	3.136	1.255	928	1.160	2.193	2.870	1.848	17.478
Angra do Heroísmo ...	190	291	1.113	251	205	341	548	612	979	843	5.373
Funchal	611	2.464	3.611	792	1.010	559	2.143	2.523	2.838	1.907	18.458
Horta	275	1.306	545	1.039	375	802	1.224	1.041	681	571	7.859
Ponta Delgada	495	1.051	795	1.251	215	840	1.804	2.545	828	790	10.614

Abastecimento de Águas e Obras de Saneamento

O montante das comparticipações concedidas, nesta primeira década da actividade dos Serviços, atingiu 343.498 contos, ou seja 26 % do total concedido por intermédio desta Direcção-Geral. A sua distribuição por natureza de obras e por distritos é a que se segue:

NATUREZA DAS OBRAS

VALORES CONCEDIDOS DE 1945 A 1954 PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUAS E OBRAS DE SANEAMENTO

(Valores em contos)

Designação	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Total
<i>Total</i>	25.516	28.963	26.840	41.385	29.808	23.360	29.123	43.941	44.118	50.444	343.498
Abastecimento Domiciliário	22.599	20.498	20.138	24.625	14.651	11.478	13.110	27.371	21.581	25.073	201.124
Abastecimento por Fontanários	41	2.310	3.291	8.588	12.638	9.382	12.655	12.776	18.500	19.731	99.912
Redes de Esgotos	1.710	884	2.629	5.559	2.123	2.346	1.995	1.727	3.158	4.600	26.731
Obras de Saneamento	887	5.246	739	2.613	334	154	1.349	2.067	879	1.005	15.273
Outras Obras	279	25	43	—	62	—	14	—	—	35	458

DISTRITOS

VALORES CONCEDIDOS DE 1945 A 1954 PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUAS E OBRAS DE SANEAMENTO

(Valores em contos)

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Total Geral
<i>Total</i>	25.516	28.963	26.840	41.385	29.808	23.360	29.123	43.941	44.118	50.444	343.498
Aveiro	1.359	2.469	5.072	3.886	2.195	1.323	1.306	2.146	1.170	1.067	21.993
Beja	1.695	1.327	1.803	2.112	707	1.046	560	1.936	4.310	1.616	17.112
Braga	95	128	635	1.175	1.041	1.398	1.382	1.533	1.169	1.556	10.112
Bragança	223	688	804	1.115	2.533	891	1.000	1.137	2.226	2.537	13.154
Castelo Branco	957	989	680	2.135	1.350	814	2.254	4.193	4.557	5.413	23.342
Coimbra	154	783	2.223	1.194	1.076	1.374	2.577	1.763	2.930	5.354	19.428
Évora	1.111	945	1.689	2.267	1.845	1.369	998	1.790	1.725	1.419	15.158
Faro	250	1.878	938	1.993	757	853	728	1.283	1.854	3.348	13.882
Guarda	856	2.065	225	1.334	1.952	1.094	1.658	1.631	2.077	2.464	15.956
Leiria	1.781	1.086	742	1.391	1.316	1.032	812	3.332	1.637	1.866	14.995
Lisboa	2.799	7.404	2.236	4.320	3.326	3.125	3.180	4.881	3.174	7.933	41.478
Portalegre	1.678	773	1.564	2.611	1.267	656	808	1.250	1.873	1.532	14.012
Porto	7	1.536	1.400	3.575	1.060	605	1.780	1.121	1.901	4.593	17.578
Santarém	914	893	2.217	3.124	2.547	1.672	2.078	3.352	4.106	3.166	24.069
Setúbal	8.067	3.992	788	2.971	1.976	1.815	3.203	4.497	2.010	794	30.113
Viana do Castelo	1.270	229	644	1.134	314	581	700	712	594	1.335	7.513
Vila Real	291	498	820	1.408	1.789	993	1.444	1.704	2.074	1.527	12.548
Viseu	1.070	516	274	909	1.340	977	1.376	1.355	1.331	1.453	10.601
Angra do Heroísmo	—	591	1.000	1.635	673	418	370	1.339	—	849	6.875
Funchal	—	62	54	—	219	785	271	1.485	986	355	4.217
Horta	88	61	100	357	329	263	238	1.230	1.582	403	4.651
Ponta Delgada	851	50	932	739	196	276	400	271	232	764	4.711

Estudos de Urbanização

Foi do seguinte teor a distribuição dos 5.815 contos concedidos para estudos desta natureza, importância esta que corresponde a 0,5 % do total concedido:

NATUREZA DOS ESTUDOS

VALORES CONCEDIDOS DE 1945 A 1954 PARA ESTUDOS DE URBANIZAÇÃO

(Valores em contos)

Designação	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Total
<i>Total</i>	<i>1.310</i>	<i>2.066</i>	<i>572</i>	<i>207</i>	<i>183</i>	<i>142</i>	<i>300</i>	<i>290</i>	<i>389</i>	<i>356</i>	<i>5.815</i>
Planos Gerais	1.146	2.031	572	207	159	112	—	258	215	259	4.959
Outros Estudos	164	35	—	—	24	30	300	32	174	97	856

DISTRITOS

VALORES CONCEDIDOS DE 1945 A 1954 PARA ESTUDOS DE URBANIZAÇÃO

(Valores em contos)

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	Total Geral
<i>Total</i>	<i>1.310</i>	<i>2.066</i>	<i>572</i>	<i>207</i>	<i>183</i>	<i>142</i>	<i>300</i>	<i>290</i>	<i>389</i>	<i>356</i>	<i>5.815</i>
Aveiro	49	228	25	—	5	—	—	60	48	41	456
Beja	12	77	33	—	16	33	—	7	18	26	222
Braga	97	132	21	26	—	—	—	22	12	—	310
Bragança	32	76	—	—	—	—	—	—	—	—	108
Castelo Branco	116	30	20	—	6	—	—	9	—	20	201
Coimbra	74	16	5	—	26	17	—	14	6	69	227
Évora	63	103	60	—	—	8	—	12	—	—	246
Faro	105	78	19	—	3	5	—	6	10	62	288
Guarda	27	40	—	22	3	7	—	9	17	—	125
Leiria	19	151	42	—	6	—	—	9	9	20	256
Lisboa	33	299	29	62	26	5	—	—	—	15	469
Portalegre	54	51	30	—	11	22	—	19	5	—	192
Porto	266	260	—	55	—	—	150	41	19	12	803
Santarém	109	166	7	7	1	3	—	11	18	20	342
Setúbal	126	143	98	—	33	25	—	—	—	—	425
Viana do Castelo	70	36	19	10	2	—	—	—	—	—	137
Vila Real	20	54	83	5	23	—	—	4	13	—	202
Viseu	8	90	46	20	18	17	—	30	27	—	256
Diversos *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	57
Angra do Heroísmo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	11
Funchal	30	—	—	—	—	—	150	34	180	3	397
Horta	—	13	—	—	—	—	—	3	7	—	23
Ponta Delgada	—	23	35	—	4	—	—	—	—	—	62

* Destina-se a estudos nas diversas praias do País

a) — Número de obras comparticipadas de 1945 a 1954, por distritos

MELHORAMENTOS RURAIS

Número de obras comparticipadas de 1945 a 1954

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
<i>Total</i>	<i>1.224</i>	<i>380</i>	<i>855</i>	<i>520</i>	<i>316</i>	<i>402</i>	<i>655</i>	<i>618</i>	<i>758</i>	<i>958</i>
Aveiro	94	27	55	59	10	20	28	41	50	72
Beja	64	20	51	23	49	58	67	25	29	39
Braga	91	19	67	41	6	17	39	37	30	45
Bragança	98	21	48	38	10	16	25	32	37	40
Castelo Branco	72	29	49	30	29	16	43	28	35	62
Coimbra	103	24	32	40	5	20	27	37	51	61
Évora	28	17	37	16	34	27	36	19	32	53
Faro	15	12	38	12	21	25	27	23	34	42
Guarda	81	18	24	16	12	15	31	49	68	54
Leiria	61	15	38	41	9	15	31	33	36	43
Lisboa	50	11	42	18	14	11	32	30	38	67
Portalegre	43	16	38	25	24	25	40	31	37	56
Porto	107	33	78	42	4	19	34	34	37	51
Santarém	74	19	34	13	17	17	33	32	37	59
Setúbal	11	5	13	6	10	12	11	9	30	33
Viana do Castelo	56	15	47	21	5	10	33	24	24	39
Vila Real	50	12	36	14	25	17	24	38	44	38
Viseu	99	41	38	36	18	23	62	54	61	52
Angra do Heroísmo	7	8	17	3	5	7	13	4	6	11
Funchal	14	9	27	11	1	10	8	24	18	18
Horta	1	2	20	7	1	15	9	10	9	5
Ponta Delgada	5	7	26	8	7	7	2	4	15	18

MELHORAMENTOS URBANOS

Número de obras comparticipadas de 1945 a 1954

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
<i>Total</i>	<i>372</i>	<i>424</i>	<i>467</i>	<i>564</i>	<i>491</i>	<i>615</i>	<i>606</i>	<i>592</i>	<i>585</i>	<i>683</i>
Aveiro	16	27	16	33	26	33	38	31	32	36
Beja	22	16	24	21	20	13	24	16	19	28
Braga	20	29	33	33	35	39	23	32	33	42
Bragança	12	13	24	30	32	25	49	21	28	36
Castelo Branco	15	13	20	20	20	28	27	29	19	25
Coimbra	22	14	15	35	25	33	22	36	38	32
Évora	16	17	16	18	14	24	26	27	21	31
Faro	19	34	26	30	30	22	23	20	22	27
Guarda	13	18	17	24	25	31	30	34	30	43
Leiria	19	16	13	29	24	33	20	28	26	21
Lisboa	39	39	47	62	40	69	71	54	66	82
Portalegre	14	15	20	17	24	21	19	19	30	33
Porto	27	32	36	43	37	49	49	59	48	57
Santarém	30	24	17	32	31	40	34	28	31	40
Setúbal	21	18	39	38	29	37	23	34	24	35
Viana do Castelo	6	10	23	16	18	17	18	26	27	25
Vila Real	8	14	21	24	21	18	17	10	13	16
Viseu	19	19	13	22	24	34	30	26	30	24
Angra do Heroísmo	12	12	9	9	2	8	12	11	12	13
Funchal	8	18	18	7	4	11	14	8	13	12
Horta	4	8	5	8	7	16	19	16	11	12
Ponta Delgada	10	18	15	13	3	14	18	27	12	13

ABASTECIMENTO DE ÁGUAS E OBRAS DE SANEAMENTO

Número de obras comparticipadas de 1945 a 1954

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
<i>Total</i>	<i>163</i>	<i>268</i>	<i>241</i>	<i>344</i>	<i>411</i>	<i>416</i>	<i>396</i>	<i>529</i>	<i>496</i>	<i>588</i>
Aveiro	5	18	11	21	18	14	15	22	14	21
Beja	14	9	8	13	11	10	6	16	17	11
Braga	1	6	10	6	16	14	13	26	15	18
Bragança	3	18	21	24	36	21	19	31	44	50
Castelo Branco	19	28	18	28	33	32	28	47	56	73
Coimbra	8	10	11	24	44	55	46	56	60	63
Évora	11	11	20	13	15	9	12	18	15	23
Faro	3	11	9	8	6	11	9	13	11	12
Guarda	10	14	3	18	41	42	39	46	54	54
Leiria	11	12	8	10	18	12	12	27	20	22
Lisboa	12	26	23	32	27	34	28	37	29	36
Portalegre	11	9	13	18	13	11	14	10	17	13
Porto	1	8	11	12	12	10	15	12	15	25
Santarém	14	14	18	22	28	23	23	28	26	34
Setúbal	11	10	7	18	8	16	12	11	5	5
Viana do Castelo	6	6	13	12	10	18	17	22	16	30
Vila Real	3	14	18	25	30	26	34	37	30	36
Viseu	16	25	10	30	29	33	39	38	32	41
Angra do Heroísmo	—	3	3	4	5	3	3	5	—	6
Funchal	—	11	1	—	2	15	5	12	7	6
Horta	3	1	1	3	8	5	4	12	10	5
Ponta Delgada	1	4	4	3	1	2	3	3	3	4

b) — Número de obras concluídas de 1945 a 1954, por distritos

MELHORAMENTOS RURAIS

Número de obras concluídas de 1945 a 1954

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
<i>Total</i>	<i>404</i>	<i>347</i>	<i>533</i>	<i>392</i>	<i>436</i>	<i>298</i>	<i>266</i>	<i>187</i>	<i>264</i>	<i>325</i>
Aveiro	33	23	39	30	42	25	15	13	22	27
Beja	25	16	27	30	22	17	19	19	17	13
Braga	43	33	36	20	25	17	18	11	11	14
Bragança	23	23	38	17	31	14	9	5	12	16
Castelo Branco	35	14	32	27	26	13	28	11	18	17
Coimbra	17	28	39	20	25	25	17	11	15	22
Évora	8	6	20	18	20	19	10	17	18	28
Faro	3	8	19	12	5	17	16	6	16	9
Guarda	19	18	27	13	10	11	10	2	12	11
Leiria	21	10	28	16	23	18	14	11	11	11
Lisboa	22	14	14	19	19	11	5	8	15	19
Portalegre	9	12	9	21	35	9	17	17	11	29
Porto	32	41	50	30	45	17	15	3	15	15
Santarém	37	14	14	17	26	14	8	8	6	19
Setúbal	3	2	2	4	4	5	4	5	8	5
Viana do Castelo	19	30	32	17	13	7	7	6	14	6
Vila Real	11	19	23	7	18	10	14	8	11	25
Viseu	36	24	34	30	30	24	20	19	18	21
Angra do Heroísmo	1	3	9	4	7	3	7	4	3	3
Funchal	5	5	17	16	2	7	3	—	5	9
Horta	—	—	4	10	6	7	6	3	4	3
Ponta Delgada	2	4	20	14	2	8	4	—	2	3

MELHORAMENTOS URBANOS

Número de obras concluídas de 1945 a 1954

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
<i>Total</i>	192	182	167	204	323	227	271	236	235	227
Aveiro	10	8	4	14	22	15	18	12	13	13
Beja	7	15	6	9	13	4	7	8	13	8
Braga	13	9	9	13	7	9	19	18	13	6
Bragança	4	9	7	11	25	12	12	7	10	15
Castelo Branco	8	7	11	4	14	15	11	10	11	8
Coimbra	12	4	6	11	16	18	14	11	13	15
Évora	15	12	5	6	12	8	11	10	5	10
Faro	10	12	9	9	8	7	15	8	11	6
Guarda	11	7	3	10	17	4	17	14	11	15
Leiria	8	5	13	4	18	12	19	12	6	9
Lisboa	24	16	14	27	36	33	26	30	33	32
Portalegre	12	7	7	5	9	8	11	8	6	12
Porto	15	10	13	8	30	16	20	20	15	10
Santarém	18	11	6	16	15	12	9	13	10	11
Setúbal	3	12	5	10	28	13	7	13	11	3
Viana do Castelo	1	5	6	7	6	10	4	11	14	10
Vila Real	1	1	8	9	12	8	14	8	3	10
Viseu	11	4	4	4	13	17	16	7	9	12
Angra do Heroísmo	5	8	6	7	2	2	5	4	6	10
Funchal	1	5	11	5	6	—	9	1	6	3
Horta	—	3	2	2	10	1	3	5	7	3
Ponta Delgada	3	12	12	13	4	3	4	6	9	6

ABASTECIMENTO DE ÁGUAS E OBRAS DE SANEAMENTO

Número de obras concluídas de 1945 a 1954

Distritos	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954
<i>Total</i>	28	9	27	50	93	72	76	99	88	80
Aveiro	—	—	3	2	4	1	2	3	4	3
Beja	1	—	—	—	—	1	—	1	—	2
Braga	1	—	3	1	1	2	3	3	3	—
Bragança	1	1	1	4	16	17	5	6	8	8
Castelo Branco	3	1	3	6	10	6	5	4	8	—
Coimbra	3	—	—	4	11	4	4	16	10	8
Évora	3	1	1	5	—	3	1	1	3	3
Faro	2	—	2	3	1	2	—	3	1	3
Guarda	1	—	1	2	1	2	5	9	2	8
Leiria	2	—	2	—	3	4	—	3	3	2
Lisboa	2	—	—	4	8	5	11	9	8	9
Portalegre	4	—	—	2	2	2	2	4	2	5
Porto	—	—	—	—	3	3	1	2	2	5
Santarém	2	2	1	2	3	4	7	4	1	5
Setúbal	—	—	—	5	1	2	1	7	1	—
Viana do Castelo	—	2	—	—	6	1	1	6	3	4
Vila Real	—	—	2	5	8	6	15	14	16	14
Viseu	3	2	7	3	8	5	9	1	2	3
Angra do Heroísmo	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1
Funchal	—	—	—	1	—	2	3	—	9	2
Horta	—	—	1	—	6	—	—	2	2	4
Ponta Delgada	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—

3 — Actividade e resultados práticos obtidos com o equipamento mecânico (cilindros e sondas).

Dentro das finalidades para que foi criada esta Direcção-Geral, temos também que considerar a assistência técnica permanente, quer na elaboração de projectos quer no acompanhamento dos respectivos trabalhos.

No sentido de ampliar e tornar mais eficiente essa intervenção junto das autarquias menos favorecidas, procurando acompanhar o ritmo e os processos que a técnica actual permite dar aos trabalhos destes melhoramentos públicos, julgaram estes Serviços da maior conveniência adquirir diverso equipamento mecânico que pudesse ser cedido em regime de aluguer àquelas entidades, em condições de preço que evitassem o encarecimento das respectivas obras.

Beneficiando do auxílio americano ao abrigo do Plano Marshall, foram adquiridos 12 cilindros compressores da marca «Buffalo-Springfield», lastráveis de 8 a 10 toneladas, 8 cilindros da marca «Gallion», lastráveis de 6 a 8 toneladas e 1 sonda de percussão «Bucyrus-Erie 22-RW», com a respectiva tubagem de revestimento. Além deste material possuía já esta Direcção-Geral outra sonda de rotação «Ingersoll-Rand».

Pelo Decreto-Lei n.º 39.253, de 24 de Junho de 1953, foram fixadas as condições do equipamento mecânico destes Serviços, tendo sido estabelecidas as seguintes taxas:

MATERIAL	TAXAS DIÁRIAS DE ALUGUER		
	Renovação	Manutenção e conservação	Total
Cilindros	70\$00	170\$00	240\$00
Sondas	124\$00	236\$00	360\$00

Com base naquele diploma legal publicou esta Direcção-Geral, em 30 de Janeiro de 1954, as Instruções Regulamentares para os Serviços de Exploração do Equipamento Mecânico, instruções por que actualmente se regula o aluguer do material às diferentes entidades.

Em conformidade com o diploma legal citado e o Regulamento de 30 de Janeiro de 1954, o aluguer das máquinas e viaturas que constituem o equipamento da Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização é facultado às entidades que realizam obras de participação com o Estado ou aos empreiteiros que as efectuem. Além do pagamento da taxa de aluguer, as despesas com o transporte, conservação, combustíveis, lubrificantes e seguro ficam a cargo das entidades alugadoras.

Podem considerar-se satisfatórios os resultados obtidos neste primeiro período de utilização do material, embora se reconheça poderem estes vir a melhorar consideravelmente num futuro próximo, visto ser já evidente o interesse que as entidades vêm manifestando pelo emprego de um equipamento que, sem elevar o custo dos respectivos trabalhos, melhoram consideravelmente as condições técnicas da sua execução.

No ano de 1954, embora em regime experimental, o trabalho produzido por este material traduz-se nos seguintes números:

Dias de trabalho	Horas de trabalho	Sup. cilindrada
4.622	26.493,3	1.829.822 ^{m²}

Durante este período a despesa com a conservação deste material resultou mínima, como era natural, por se tratar de máquinas novas.

O resultado da exploração foi o seguinte:

Receitas		Despesas
F.º Renovação	F.º Exploração	
198.695\$00	493.695\$00	518.538\$10

Na importância total das despesas há que destacar a de Esc. 221.370\$80, aplicada em material sobresselente destinado a substituições urgentes das peças que se danifiquem e que dificilmente se encontram no mercado, para evitar interrupções demoradas no funcionamento deste equipamento que prejudicariam não só o bom andamento dos trabalhos, mas também o rendimento na exploração daquele material. No entanto, é óbvio que a aplicação futura destes acessórios aliviará os encargos orçamentais dos próximos anos na rubrica de aquisição de material.

A sonda «Bucyrus-Erie 22-RW», vem sendo regularmente utilizada em pesquisas de água sendo a receita total de:

Receita de Exploração	24.960\$00	
Receita da Renovação	<u>24.180\$00</u>	49.140\$00

4 — Mapas dos totais do imposto cobrado para o Fundo de Desemprego e das comparticipações concedidas através desta Direcção-Geral (pelos Fundos de Desemprego e de Melhoramentos Rurais e Subsídios do Estado) no período de 1945-1954, por concelhos.

DISTRITOS

Distritos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do País	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	8.441.312	1.630.776	100,0	193	(a) 1.320.466	81,0	156
Aveiro	477.191	67.631	4,1	142	71.004	4,4	149
Beja	286.803	18.061	1,1	63	61.143	3,7	213
Braga	541.377	68.577	4,2	127	82.506	5,1	152
Bragança	227.125	6.940	0,4	30	44.785	2,7	197
Castelo Branco	320.279	30.021	1,8	94	68.266	4,2	213
Coimbra	432.044	45.149	2,8	105	67.245	4,1	156
Évora	219.638	14.892	0,9	68	49.279	3,0	224
Faro	325.971	34.096	2,1	105	60.913	3,7	187
Guarda	304.368	12.725	0,8	42	45.279	2,8	149
Leiria	389.182	44.230	2,7	114	55.377	3,4	142
Lisboa	1.226.815	711.055	43,6	579	(b) 155.089	9,5	126
Lisboa	790.434	648.119	39,7	820	63.487	3,9	80
Outros concelhos	436.381	62.936	3,9	144	91.228	5,6	209
Portalegre	196.993	12.686	0,8	64	53.202	3,3	270
Porto	1.052.663	327.313	20,1	311	143.927	8,8	137
Porto	284.842	209.702	12,9	736	61.938	3,8	217
Outros concelhos	767.821	117.611	7,2	153	81.989	5,0	107
Santarém	453.192	37.810	2,3	83	69.324	4,3	153
Setúbal	324.186	84.174	5,2	260	80.129	4,9	247
Viana do Castelo	274.532	15.289	0,9	56	40.388	2,5	147
Vila Real	317.372	12.516	0,8	39	37.237	2,3	117
Viseu	487.182	18.217	1,1	37	47.707	2,9	98
Angra do Heroísmo	86.577	11.893	0,7	137	14.976	0,9	173
Funchal	266.990	38.320	2,4	143	35.098	2,2	131
Horta	54.823	3.385	0,2	62	17.556	1,1	320
Ponta Delgada	176.009	15.796	1,0	90	19.979	1,2	114

(a) Inclui 57 contos concedidos a distritos não especificados.

(b) Inclui 374 contos concedidos a concelhos não especificados.

DISTRITO DE AVEIRO

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
(a)	477.191	67.631	100,0	142	71.004	105,0	149
Agueda	32.758	2.731	4,0	83	3.588	5,3	110
Albergaria-a-Velha	17.627	2.741	4,1	155	3.536	5,2	201
Anadia	28.144	1.664	2,5	59	5.274	7,8	187
Arouca	26.098	1.063	1,6	41	2.991	4,4	115
Aveiro	39.865	13.745	20,3	345	11.727	17,3	294
Castelo de Paiva	15.516	4.450	6,6	287	1.380	2,1	89
Espinho	20.193	5.479	8,1	271	4.212	6,2	209
Estarreja	24.173	3.122	4,6	129	2.102	3,1	87
Feira	69.825	7.060	10,4	101	6.245	9,2	89
Ílhavo	20.621	4.325	6,4	210	4.063	6,0	197
Mealhada	17.030	1.850	2,7	109	2.813	4,2	165
Murtosa	12.878	275	0,4	21	1.284	1,9	100
Oliveira de Azeméis	41.093	4.248	6,3	103	2.741	4,1	67
Oliveira do Bairro	16.950	560	0,8	33	2.324	3,4	137
Ovar	33.005	3.496	5,2	106	4.649	6,9	141
S. João da Madeira	9.220	8.507	12,6	923	4.936	7,3	535
Sever do Vouga	13.375	744	1,1	56	1.696	2,5	127
Vagos	19.472	211	0,3	11	3.702	5,5	190
Vale de Cambra	19.026	1.360	2,0	71	1.741	2,6	91

(a) Inclui 322 habitantes de população embarcada.

DISTRITO DE BEJA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	286.803	18.061	100,0	63	61.143	338,5	213
Aljustrel	17.930	3.379	18,7	188	3.140	17,4	175
Almodovar	17.105	311	1,7	18	2.690	14,9	157
Alvito	5.391	265	1,5	49	1.970	10,9	365
Barrancos	3.528	99	0,5	28	925	5,1	262
Beja	42.552	3.461	19,2	81	13.326	73,8	313
Castro Verde	12.138	434	2,4	36	5.015	27,8	413
Cuba	8.242	380	2,1	46	1.294	7,2	157
Ferreira do Alentejo	15.586	678	3,8	43	1.807	10,0	116
Mértola	28.827	4.494	24,9	156	5.731	31,7	199
Moura	30.364	1.917	10,6	63	7.738	42,8	255
Odemira	43.073	820	4,5	19	4.332	24,0	101
Ourique	16.324	389	2,2	24	3.191	17,7	195
Serpa	34.675	976	5,4	28	5.699	31,5	164
Vidigueira	11.068	458	2,5	41	4.285	23,7	387

DISTRITO DE BRAGA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	541.377	68.577	100,0	127	(a) 82.506	120,3	152
Amares	16.248	433	0,6	27	2.307	3,4	142
Barcelos	74.725	3.404	5,0	46	8.192	11,9	110
Braga	83.777	13.673	20,0	163	33.000	48,1	394
Cabeceiras de Basto	21.302	326	0,5	15	1.544	2,3	72
Celorico de Basto	24.616	335	0,5	14	1.274	1,9	52
Esposende	22.497	692	1,0	31	3.054	4,5	136
Fafe	41.902	4.553	6,6	109	4.302	6,3	103
Guimarães	96.277	23.048	33,6	239	12.101	17,6	126
Póvoa de Lanhoso	20.895	623	0,9	30	1.437	2,1	69
Terras do Bouro	11.910	701	1,0	59	1.497	2,2	126
Vieira do Minho	18.915	332	0,5	18	1.531	2,2	81
Vila Nova de Famalicão	66.168	19.907	29,0	301	8.190	11,9	124
Vila Verde	42.145	550	0,8	13	3.978	5,8	94

(a) Inclui 99 contos concedidos a concelhos não especificados.

DISTRITO DE BRAGANÇA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	em escudos Capitação
	227.152	6.940	100,0	30	(a) 44.785	645,3	197
Alfândega da Fé	10.145	184	2,7	18	2.319	33,4	229
Bragança	38.070	1.921	27,7	50	7.811	112,6	205
Carrazeda de Ansiães ...	15.689	227	3,3	14	3.531	28,2	225
Freixo de Espada à Cinta	7.608	182	2,6	24	1.959	50,9	257
Macedo de Cavaleiros ...	25.119	530	7,6	21	4.806	69,3	191
Miranda do Douro	12.859	357	5,1	28	2.385	34,4	185
Mirandela	30.878	1.099	15,8	36	6.311	90,9	204
Mogadouro	19.456	282	4,1	14	2.075	29,9	107
Torre de Moncorvo	18.355	753	10,9	41	3.928	56,6	214
Vila Flor	12.499	292	4,2	23	4.233	61,0	339
Vimioso	13.160	244	3,5	19	2.728	39,3	207
Vinhais	23.287	869	12,5	37	2.599	37,4	112

(a) Inclui 100 contos concedidos a concelhos não especificados.

DISTRITO DE CASTELO BRANCO

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	320.279	30.021	100,0	94	68.266	227,4	213
Belmonte	9.706	746	2,5	77	3.970	13,2	409
Castelo Branco	62.496	5.142	17,1	82	12.768	42,5	204
Covilhã	67.939	19.379	64,6	285	12.929	43,1	190
Fundão	49.822	2.083	6,9	42	5.509	18,4	111
Idanha-a-Nova	32.923	670	2,2	20	8.269	27,5	251
Oleiros	14.975	127	0,4	8	3.672	12,2	245
Penamacor	18.589	525	1,8	28	5.344	17,8	287
Proença-a-Nova	18.384	277	0,9	15	6.761	22,5	368
Sertã	28.019	822	2,7	29	4.280	14,3	153
Vila de Rei	8.163	102	0,4	12	1.666	5,6	204
Vila Velha de Ródão ...	9.263	148	0,5	16	3.098	10,3	334

DISTRITO DE COIMBRA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	(a) 432.044	45.140	100,0	105	67.245	148,9	156
Arganil	20.837	889	2,0	43	7.896	17,5	379
Cantanhede	39.472	962	2,1	24	3.407	7,6	86
Coimbra	98.546	23.737	52,6	241	14.771	32,7	150
Condeixa-a-Nova	13.548	495	0,9	30	2.955	6,6	218
Figueira da Foz	56.175	11.669	25,8	208	6.594	14,6	117
Góis	11.023	524	1,2	48	5.384	11,9	488
Lousã	15.050	2.579	5,7	171	2.838	6,3	189
Mira	12.952	294	0,6	23	1.462	3,2	113
Miranda do Corvo	13.780	225	0,5	16	1.817	4,0	132
Montemor-o-Velho	27.650	417	0,9	15	754	1,7	27
Oliveira do Hospital ...	27.763	763	1,7	27	4.510	10,0	162
Pampilhosa da Serra ...	14.375	345	0,8	24	2.413	5,3	168
Penacova	19.284	412	0,9	21	2.261	5,0	117
Penela	10.347	120	0,3	12	1.813	4,0	175
Poiães	8.150	235	0,5	29	2.447	5,4	304
Soure	25.837	1.186	2,6	46	2.339	5,2	91
Tábua	17.100	387	0,9	23	3.584	7,9	210

(a) Inclui 155 habitantes de população embarcada.

DISTRITO DE ÉVORA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	210.638	14.892	100,0	68	49.279	330,9	224
Alandroal	12.416	238	1,6	19	3.571	24,0	288
Arraiolos	12.858	495	3,3	38	4.788	32,2	372
Borba	9.712	260	1,7	27	2.909	19,5	300
Estremoz	24.313	1.828	12,3	75	4.353	29,2	179
Évora	46.887	6.726	45,1	143	7.123	47,8	152
Montemor-o-Novo	38.793	1.811	12,2	47	7.203	48,4	186
Mora	10.083	514	3,4	51	2.840	19,1	282
Mourão	5.655	162	1,1	29	2.390	16,1	423
Portel	12.016	372	2,5	31	3.116	20,9	259
Redondo	12.352	430	2,9	35	3.770	25,3	305
Reguengos de Monsaraz ..	14.805	575	3,9	39	3.215	21,6	217
Viana do Alentejo	9.774	339	2,3	35	1.196	8,0	122
Vila Viçosa	9.974	1.142	7,7	114	2.805	18,8	281

DISTRITO DE FARO

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	(a) 325.971	34.096	100,0	105	(b) 60.913	178,6	187
Albufeira	15.477	522	1,5	34	3.310	9,7	214
Alcoutim	10.337	79	0,2	8	1.410	4,1	136
Aljezur	8.075	112	0,3	14	1.811	5,3	224
Alportel	9.453	347	1,0	37	994	2,9	105
Castro Marim	9.616	167	0,5	17	1.376	4,0	143
Faro	33.602	7.213	21,2	215	6.632	19,5	197
Lagoa	13.475	1.435	4,2	106	1.756	5,2	130
Lagos	16.333	1.741	5,1	107	3.552	10,4	217
Loulé	50.499	1.328	3,9	26	4.077	12,0	81
Monchique	14.645	390	1,2	27	2.672	7,8	182
Olhão	31.805	6.043	17,7	190	11.890	34,9	374
Portimão	23.484	7.509	22,0	321	7.170	21,0	305
Silves	37.512	2.108	6,2	56	3.042	8,9	81
Tavira	30.703	2.260	6,6	74	3.049	9,0	99
Vila do Bispo	6.041	89	0,3	15	3.316	9,7	549
Vila Real de Santo António	14.244	2.753	8,1	193	4.846	14,2	340

(a) Inclui 670 habitantes de população embarcada.

(b) Inclui 1 conto concedido a concelhos não especificados.

DISTRITO DA GUARDA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	304.368	12.725	100,0	42	45.279	355,8	149
Aguiar da Beira	10.148	130	1,0	13	1.362	10,7	134
Almeida	17.179	326	2,6	19	3.025	23,8	176
Celorico da Beira	16.757	294	2,3	18	3.167	24,9	189
Figueira de Castelo Ro- drigo	14.572	386	3,0	26	2.238	17,6	154
Fornos de Algodres	10.570	206	1,6	19	2.107	16,6	199
Gouveia	27.473	3.212	25,3	117	5.498	43,2	200
Guarda	51.169	2.804	22,0	55	6.496	51,0	127
Manteigas	5.334	882	6,9	165	1.122	8,8	210
Meda	13.541	186	1,5	14	2.548	20,0	188
Pinhel	22.006	328	2,6	15	3.331	26,2	151
Sabugal	42.543	486	3,8	11	5.069	39,8	119
Seia	35.563	2.557	20,1	72	3.142	24,7	88
Trancoso	20.544	645	5,1	31	3.968	31,2	193
Vila Nova de Foz Côa ...	16.969	283	2,2	17	2.206	17,3	130

DISTRITO DE LEIRIA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	389.182	44.230	100,0	114	(a) 55.377	125,2	142
Alcobaça	47.208	5.380	12,2	114	2.568	5,8	54
Alvaiázere	14.629	283	0,6	19	2.638	6,1	180
Ansião	18.014	368	0,8	20	1.766	4,0	98
Batalha	12.668	326	0,7	26	1.211	2,7	96
Bombarral	15.429	1.062	2,4	69	6.473	14,6	420
Caldas da Rainha	36.935	3.410	7,7	92	4.663	10,5	126
Castanheira de Pera ...	6.187	1.303	2,9	211	1.258	2,8	203
Figueiró dos Vinhos ...	11.846	746	1,7	63	2.154	4,9	182
Leiria	75.823	8.654	19,6	114	11.598	26,2	153
Marinha Grande	17.488	10.091	22,8	577	3.986	9,0	228
Nazaré	13.106	806	1,8	61	3.276	7,4	250
Óbidos	11.658	788	1,8	68	2.148	4,9	184
Pedrógão Grande	8.672	1.266	2,9	146	2.237	5,1	258
Peniche	21.043	5.782	13,1	275	3.736	8,4	178
Pombal	58.265	2.103	4,8	37	3.059	6,9	52
Porto de Mós	20.211	1.857	4,2	92	2.595	5,9	128

(a) Inclui 11 contos concedidos a concelhos não especificados.

DISTRITO DE LISBOA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	(a) 1.226.815	711.055	100,0	579	(b) 155.089	21,8	126
Lisboa	(c) 790.434	648.119	91,2	820	63.487	8,9	80
Alenquer	34.431	1.924	0,3	56	4.387	0,6	127
Arruda dos Vinhos	8.123	197	—	24	1.586	0,2	195
Azambuja	18.066	641	0,1	35	2.097	0,3	116
Cadaval	16.868	456	—	27	4.016	0,6	238
Cascais	42.158	8.922	1,2	212	20.209	2,9	479
Loures	49.931	11.898	1,7	238	14.194	2,0	284
Lourinhã	21.702	442	—	20	1.637	0,2	75
Mafra	36.252	1.337	0,2	37	7.909	1,1	218
Oeiras	53.001	14.145	2,0	267	8.617	1,2	163
Sintra	59.612	6.152	0,9	103	14.220	2,0	239
Sobral de Monte Agraço	7.292	292	—	40	1.231	0,2	169
Torres Vedras	56.140	3.295	0,5	59	4.531	0,7	81
Vila Franca de Xira	32.602	13.235	1,9	406	6.594	0,9	202

- (a) Inclui 203 habitantes de população embarcada.
 (b) Inclui 374 contos concedidos a concelhos não especificados.
 (c) Inclui 9.285 habitantes de população embarcada e de missões diplomáticas no estrangeiro.

DISTRITO DE PORTALEGRE

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	196.993	12.686	100,0	64	53.202	419,4	270
Alter do Chão	9.313	379	3,0	41	4.763	37,5	511
Arronches	7.067	409	3,2	58	2.635	20,8	373
Avis	9.275	426	3,4	46	3.176	25,0	342
Campo Maior	9.801	670	5,3	68	3.400	26,8	347
Castelo de Vide	7.046	362	2,8	51	2.979	23,5	423
Crato	9.787	794	6,3	81	2.723	21,4	278
Elvas	29.302	2.283	18,0	78	4.131	32,6	141
Fronteira	7.733	324	2,5	42	2.973	23,4	384
Gavião	10.798	377	3,0	35	2.866	22,6	265
Marvão	8.144	362	2,8	44	3.420	27,0	420
Monforte	8.097	256	2,0	32	3.462	27,3	428
Nisa	19.642	756	6,0	38	3.916	30,9	199
Ponte de Sor	28.842	1.121	8,8	39	2.046	16,1	71
Portalegre	27.767	3.702	29,2	133	8.599	67,8	310
Sousel	11.379	465	3,7	41	2.113	16,7	186

DISTRITO DO PORTO

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	(a) 1.052.663	327.313	100,0	311	143.927	44,0	137
Porto	(b) 284.842	209.702	64,1	736	61.938	18,9	217
Amarante	43.946	1.365	0,4	31	2.958	0,9	67
Baião	29.365	254	0,1	9	2.445	0,7	83
Felgueiras	33.263	1.888	0,6	57	3.229	1,0	97
Gondomar	70.882	8.532	2,6	120	4.809	1,5	68
Lousada	24.870	607	0,2	24	2.642	0,8	106
Maia	43.627	4.078	1,2	93	2.348	0,7	54
Marco de Canavezes	37.779	723	0,2	19	2.487	0,8	66
Matosinhos	73.843	34.832	10,6	472	16.867	5,1	230
Paços de Ferreira	21.640	925	0,3	43	2.560	0,8	118
Paredes	36.135	1.600	0,5	44	3.458	1,1	96
Penafiel	45.733	1.728	0,5	38	5.292	1,6	116
Póvoa de Varzim	37.855	3.010	0,9	80	8.743	2,7	231
Santo Tirso	63.188	15.891	4,9	251	5.414	1,7	86
Valongo	27.849	3.263	1,0	117	2.156	0,7	77
Vila do Conde	44.048	5.228	1,6	119	4.080	1,2	93
Vila Nova de Gaia	133.796	33.687	10,3	251	12.501	3,8	93

(a) Inclui 2 habitantes de população embarcada (excluindo Porto).

(b) Inclui 239 habitantes de população embarcada.

DISTRITO DE SANTARÉM

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	453.192	37.810	100,0	83	69.324	183,3	153
Abrantes	47.776	6.213	16,5	130	6.748	17,8	141
Alcanena	13.905	1.609	4,3	116	4.478	11,8	322
Almeirim	16.971	798	2,1	47	4.493	11,6	259
Alpiarça	7.593	307	0,8	40	3.012	8,0	397
Benavente	11.679	747	2,0	64	1.459	3,9	125
Cartaxo	19.348	1.362	3,6	70	1.231	3,2	64
Chamusca	15.932	617	1,6	39	1.167	3,1	73
Constância	3.519	615	1,6	175	607	1,6	172
Coruche	26.145	1.295	3,4	50	1.276	3,4	49
Entroncamento	6.705	704	1,9	105	3.669	9,7	547
Ferreira do Zêzere	17.138	232	0,6	14	2.934	5,4	119
Golegã	6.209	679	1,8	109	3.554	9,4	572
Mação	21.152	1.692	4,5	80	3.618	9,6	171
Rio Maior	18.795	688	1,8	37	2.851	7,5	152
Salvaterra de Magos	15.463	618	1,6	40	1.734	4,6	112
Santarém	63.534	5.253	13,9	83	6.125	16,2	96
Sardoal	6.814	113	0,3	17	1.543	4,1	226
Tomar	44.990	7.424	19,6	165	7.773	20,6	173
Torres Novas	37.764	4.401	11,6	117	4.428	11,7	117
Vila Nova da Barquinha	7.063	848	2,3	120	2.164	5,7	306
Vila Nova de Ourém .. .	44.697	1.595	4,2	36	5.450	14,4	122

DISTRITO DE SETÚBAL

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	(a) 324.186	84.174	100,0	260	(b) 80.129	95,2	247
Alcácer do Sal	22.211	1.912	2,3	86	2.754	3,3	124
Alcochete	8.192	1.308	1,6	160	2.862	3,4	349
Almada	43.510	11.793	14,0	271	16.480	19,6	379
Barreiro	29.358	24.548	29,2	836	4.530	5,4	148
Grândola	21.216	2.303	2,7	108	2.474	2,9	117
Moita	19.247	1.653	2,0	86	1.765	2,1	92
Montijo	25.752	7.034	8,3	273	3.125	3,7	121
Palmela	23.587	1.049	1,2	44	5.371	6,4	228
Santiago do Cacém	35.427	1.910	2,3	54	4.029	4,8	114
Seixal	15.746	9.088	10,8	577	4.829	5,7	307
Sesimbra	14.832	1.591	1,9	107	2.830	3,4	191
Setúbal	54.772	18.811	22,3	343	27.417	32,6	501
Sines	9.490	1.174	1,4	124	1.618	1,9	170

(a) Inclui 846 habitantes de população embarcada.

(b) Inclui 45 contos concedidos a concelhos não especificados.

DISTRITO DE VIANA DO CASTELO

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	(a) 274.532	15.289	100,0	56	40.388	264,1	147
Arcos de Valdevez	38.812	599	3,9	15	1.810	11,8	47
Caminha	16.933	764	5,0	45	4.056	26,5	240
Melgaço	17.476	197	1,3	11	1.722	11,3	99
Monção	27.849	697	4,5	25	2.399	15,7	86
Paredes de Coura	15.929	188	1,2	12	1.356	8,9	85
Ponte da Barca	16.459	1.201	7,9	73	2.560	16,7	156
Ponte de Lima	43.387	760	5,0	18	3.115	20,4	72
Valença	16.899	793	5,2	47	1.421	9,3	84
Viana do Castelo	68.991	9.865	64,5	143	17.404	113,8	252
Vila Nova da Cerveira	11.606	225	1,5	19	4.545	29,7	391

(a) Inclui 191 habitantes de população embarcada.

DISTRITO DE VILA REAL

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	317.372	12.516	100,0	39	37.237	297,5	117
Alijó	24.206	439	3,5	18	4.222	33,7	174
Boticas	13.093	176	1,4	13	1.336	10,7	102
Chaves	53.887	1.700	13,6	32	5.366	42,9	100
Mesão Frio	8.036	191	1,5	24	1.306	10,5	163
Mondim de Basto	10.521	189	1,5	18	702	5,6	67
Montalegre	29.535	2.311	18,5	78	2.350	18,8	80
Murça	10.014	124	1,0	12	1.346	10,8	134
Peso da Régua	24.240	1.906	15,2	79	3.283	26,2	135
Ribeira de Pena	12.769	591	4,7	46	1.443	11,5	113
Sabrosa	13.982	482	3,9	34	2.081	16,6	149
Santa Marta de Penaguião	13.980	262	2,1	19	1.816	14,5	130
Valpaços	33.466	385	3,1	11	2.706	21,6	81
Vila Pouca de Aguiar ...	23.160	1.481	11,8	64	2.204	17,6	95
Vila Real	46.483	2.279	18,2	49	7.076	56,5	152

DISTRITO DE VISEU

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	487.182	18.217	100,0	37	47.707	261,9	98
Armamar	13.150	299	1,6	23	1.652	9,1	126
Carregal do Sal	14.280	386	2,1	27	1.202	6,6	84
Castro Daire	26.230	508	2,8	19	1.157	6,5	44
Cinfães	31.487	377	2,1	12	1.262	6,9	40
Lamego	36.692	1.728	9,5	47	2.721	14,9	74
Mangualde	24.955	907	5,0	36	2.714	14,9	109
Moimenta da Beira	15.171	188	1,0	12	1.063	5,8	70
Mortágua	12.379	688	3,8	56	2.061	11,3	166
Nelas	15.931	1.874	10,3	118	3.080	16,9	193
Oliveira de Frades	10.845	209	1,1	19	1.768	9,7	163
Penalva do Castelo	14.618	224	1,2	15	958	5,3	66
Penedono	7.071	299	1,6	42	691	3,8	98
Resende	21.388	294	1,6	14	2.716	14,9	127
Santa Comba Dão	14.118	632	3,5	45	2.807	15,4	199
S. João da Pesqueira ...	14.529	313	1,7	22	1.387	7,6	95
S. Pedro do Sul	25.005	539	3,0	22	2.916	16,0	117
Sátão	16.664	343	1,9	21	973	5,3	58
Sernancelhe	10.548	223	1,2	21	1.434	7,9	136
Tabuaço	10.485	216	1,2	21	1.939	10,6	185
Tarouca	11.294	120	0,7	11	598	3,3	53
Tondela	39.840	1.953	10,7	49	2.642	14,5	66
Vila Nova de Paiva ...	8.877	323	1,8	36	527	2,9	59
Viseu	75.569	5.269	28,9	70	7.958	43,7	105
Vouzela	16.056	305	1,7	19	1.481	8,1	92

DISTRITO DE ANGRA DO HEROÍSMO

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
(a) 86.577		11.893	100,0	137	14.976	125,9	173
Angra do Heroísmo	39.194	3.898	32,8	99	9.039	76,0	231
Calheta	7.632	142	1,2	19	364	3,1	48
Praia da Vitória	21.414	7.399	62,2	345	1.284	10,7	60
Santa Cruz da Graciosa ..	9.522	210	1,8	22	2.659	22,4	279
Velas	8.768	244	2,0	28	1.630	13,7	186

(a) Inclui 47 habitantes de população embarcada.

DISTRITO DO FUNCHAL

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	266.990	38.320	100,0	143	35.098	91,6	131
Calheta	23.570	277	0,7	12	1.863	4,9	79
Câmara de Lobos	27.184	381	1,0	14	3.163	8,2	116
Funchal	94.541	36.074	94,1	382	15.618	40,7	165
Machico	21.971	255	0,7	12	2.213	5,8	101
Ponta do Sol	15.127	178	0,5	12	3.026	7,9	200
Porto Moniz	6.395	95	0,2	15	1.428	3,7	223
Porto Santo	2.888	116	0,3	40	792	2,1	274
Ribeira Brava	20.217	272	0,7	13	2.000	5,2	99
Santana	15.299	141	0,4	9	1.441	3,8	94
Santa Cruz	27.465	400	1,1	15	1.730	4,5	63
S. Vicente	12.333	131	0,3	11	1.824	4,8	148

DISTRITO DA HORTA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	54.823	3.385	100,0	62	17.556	518,6	320
Corvo	731	12	0,3	16	142	4,2	194
Horta	23.944	2.691	79,5	112	9.458	279,4	395
Lajens das Flores	4.040	117	3,5	29	1.432	42,3	354
Lajens do Pico	8.434	186	5,5	22	2.082	61,5	247
Madalena	8.280	108	3,2	13	1.460	43,1	176
Santa Cruz das Flores ...	3.772	129	3,8	34	1.717	50,7	455
S. Roque do Pico	5.622	142	4,2	25	1.265	37,4	225

DISTRITO DE PONTA DELGADA

Concelhos	População Censo de 1950	Imposto cobrado			Comparticipações concedidas (F. D., F. M. R. e O. G. E.)		
		Valor em contos	% em relação ao total do distrito	Capitação em escudos	Valor em contos	% em relação ao total do imposto cobrado	Capitação em escudos
	(a) 176.009	15.796	100,0	90	(b) 19.979	126,5	114
Lagoa	13.638	635	4,0	47	1.360	8,6	100
Nordeste	11.394	131	0,8	11	1.852	11,7	163
Ponta Delgada	72.631	11.851	75,0	163	10.548	66,8	145
Povoação	15.298	332	2,1	22	1.414	9,0	92
Ribeira Grande	37.034	781	4,9	21	2.804	17,7	76
Vila Franca do Campo ...	14.141	325	2,2	23	1.285	8,1	91
Vila do Porto	11.788	1.741	11,0	148	534	3,4	45

(a) Inclui 85 habitantes de população embarcada.

(b) Inclui 182 contos concedidos a concelhos não especificados.

5 — Considerações finais.

Atravessa o País uma época de pleno desenvolvimento que não deixará de impressionar todos os portugueses que pretendam examinar a sua evolução e acompanhar atentamente a sua valorização progressiva, os quais sentir-se-ão dominados pela majestosa obra que o Governo, desejando o maior engrandecimento da Nação, tem realizado. Este procura assim satisfazer as aspirações provocadas pela vida moderna e pelo aumento sempre crescente da população, e procura ainda despertar Portugal do atraso em que durante longos anos se encontrou, diligenciando deste modo colocá-lo ao lado dos países em que a marca do progresso mais se tem evidenciado.

Assim, vemos surgir novas instalações para o ensino primário, secundário, técnico e superior; aproveitamentos hidroeléctricos e hidroagrícolas; casas de habitação para famílias modestas que satisfazem aos princípios sanitários indispensáveis; obras de apetrechamento e valorização de portos; obras de construção e reparação de estradas e caminhos; obras de salubridade pública; de carácter religioso; casas do povo; Paços do Concelho; obras destinadas ao desenvolvimento da raça, como estádios, campos de jogos, etc.; infantários; colónias de férias; ajardinamentos; hotéis de turismo, etc., enfim, um não acabar de obras que por toda a parte dão a nota vibrante do rejuvenescimento do País.

Toda esta evolução no sentido de uma vida material de nível mais elevado, tem sido acompanhada de alterações de carácter social que alargaram as consequências e deram novo significado aos anseios dos habitantes dos aglomerados rurais de nível de vida inferior ao desejado.

Essas povoações têm, agora, melhor e mais fácil conhecimento dos progressos alcançados pelas de outras regiões mais avançadas e isso desperta-lhes o natural e legítimo desejo de usufruírem benefícios análogos.

Viu-se, através do exposto nos capítulos anteriores, qual o papel desempenhado por esta Direcção-Geral no quadro de que se procurou, a traços muito leves, dar uma pálida ideia.

Porém, se os Serviços cumpriram fielmente os planos superiormente estabelecidos, não se pode de modo nenhum, repousar sobre os possíveis êxitos obtidos. Pelo contrário, embora com quadros, técnico e administrativo, que presentemente se mostram insuficientes para o trabalho a realizar, procurar-se-á, por todos os meios, dar integral cumprimento à tarefa que lhes for designada, de modo a melhorar as condições de vida da população portuguesa.

Vai esta Direcção-Geral iniciar a segunda década da sua existência, com o firme propósito de cumprir, firmemente e sem desfalecimentos, a tarefa de que for incumbida, olhos postos num Portugal maior, procurando, na parte que lhe respeita, atingir a consagração do objectivo exposto por Sua Excelência o Senhor Presidente do Conselho, no discurso proferido em 28 de Maio de 1953, no acto inaugural do ciclo de conferências ministeriais e da exposição do «Plano de Fomento», o *«de alcançar, não como frases literárias mas como realidades concretas e atingíveis, para cada braço uma enxada, para cada família o seu lar, para cada boca o seu pão»*.

Manuel de Sá e Melo

Eng.º Director-Geral dos Serviços de Urbanização

MELHORAMENTOS RURAIS

1945-1954

A O fazermos o balanço do trabalho realizado nestes dez anos de actividade, duas conclusões podemos tirar e duas emoções opostas sentiremos: satisfação pelos benefícios levados a tantas povoações, dando-nos a consciência da utilidade do esforço dispendido, e tristeza por não termos podido levar mais longe a acção benéfica das comparticipações do Estado, neste sector da Administração, sabendo o quanto há ainda a fazer para que todos os portugueses do Continente possam começar a gozar dos benefícios da civilização.

Vejamus muito fugidamente o que se realizou para, depois, fazer algumas considerações sobre o muito que há ainda a realizar.

Sintetizamos o que se fez, nos seguintes capítulos:

- I — Estradas e caminhos municipais, pontes e pontões, construídos e reparados no Continente e Ilhas Adjacentes ;
- II — Contribuição dos Serviços na debelação das crises de desemprego rural do Alentejo e de alguns distritos limítrofes ;
- III — Reparação de estragos causados por temporais ;
- IV — Inquérito das vias de comunicação municipais existentes no País ;
- V — Plano de classificação das estradas municipais ;
- VI — Fomento da organização dos serviços camarários de conservação das vias municipais ;
- VII — Regulamento das estradas e caminhos municipais ;
- VIII — Instruções técnicas e tipos de obras de arte correntes.

I

Estradas, caminhos municipais, pontes e pontões construídos ou reparados no Continente e Ilhas Adjacentes

Desde 1945, a acção dos Serviços de Melhoramentos Rurais tem incidido essencialmente sobre a construção, reparação e conservação das vias municipais.

As terraplenagens executadas atingiram, durante este decénio, 2.033 quilómetros e as pavimentações 2.111 o que dá uma média de cerca de 200 quilómetros por ano para cada espécie de trabalho. Dos distritos a quem coube maior volume de trabalhos, Beja, Portalegre e Viseu, o de Beja sobrepôs-se nitidamente a todos (veja-se o gráfico n.º 1, adiante); a explicação deste facto reside na necessidade de executar trabalhos públicos que absorvam grande volume de mão-de-obra, a fim de se debelarem as periódicas crises de desemprego rural, a que adiante nos referiremos, e que naquele distrito assumem maior acuidade.

As reparações, em vias municipais, totalizaram 1.775 quilómetros, e a pavimentação de arruamentos 568.281^m2.

O número de pontes e pontões construídos ultrapassou as duas centenas, pois foi de 205.

Aquela quilometragem, atrás referida, de terraplenagens deu lugar a que ficassem servidas por estrada nada menos que 666 povoações, anteriormente isoladas, o que corresponde a ter beneficiado cerca de 160.000 habitantes.

Se se observar o gráfico n.º 2, verifica-se que Braga foi o distrito em que mais povoações ficaram servidas por comunicação rodoviária, embora a quilometragem das vias construídas, ali, fosse relativamente pequena. É fácil de compreender a aparente anomalia: é que, sendo Braga um distrito do Minho e Beja um do Alentejo, as densidades populacionais de um e de outro são totalmente diferentes (Beja: 28 habitantes, por quilómetro quadrado, e Braga 198).

As verbas concedidas em comparticipações para Melhoramentos Rurais totalizaram, nos dez anos, a importância de 376.694 contos, correspondendo a um volume de orçamentos de 507.849 contos.

Adiante se apresenta a distribuição deste total pelos vários distritos do País.

II

Contribuição dos Serviços para a debelação das crises de desemprego rural

Desde 1945 a 1954 pode dizer-se que os Serviços foram chamados todos os anos e, nalguns, mais do que uma vez, a colaborar na debelação das crises de desemprego do Alentejo e mais episódicamente nos distritos de Castelo Branco e Setúbal.

Como se sabe, em consequência do regime de exploração agrícola do Alentejo, verificam-se ali anualmente as chamadas crises cíclicas do desemprego rural cuja intensidade tende a agravar-se com o crescimento demográfico.

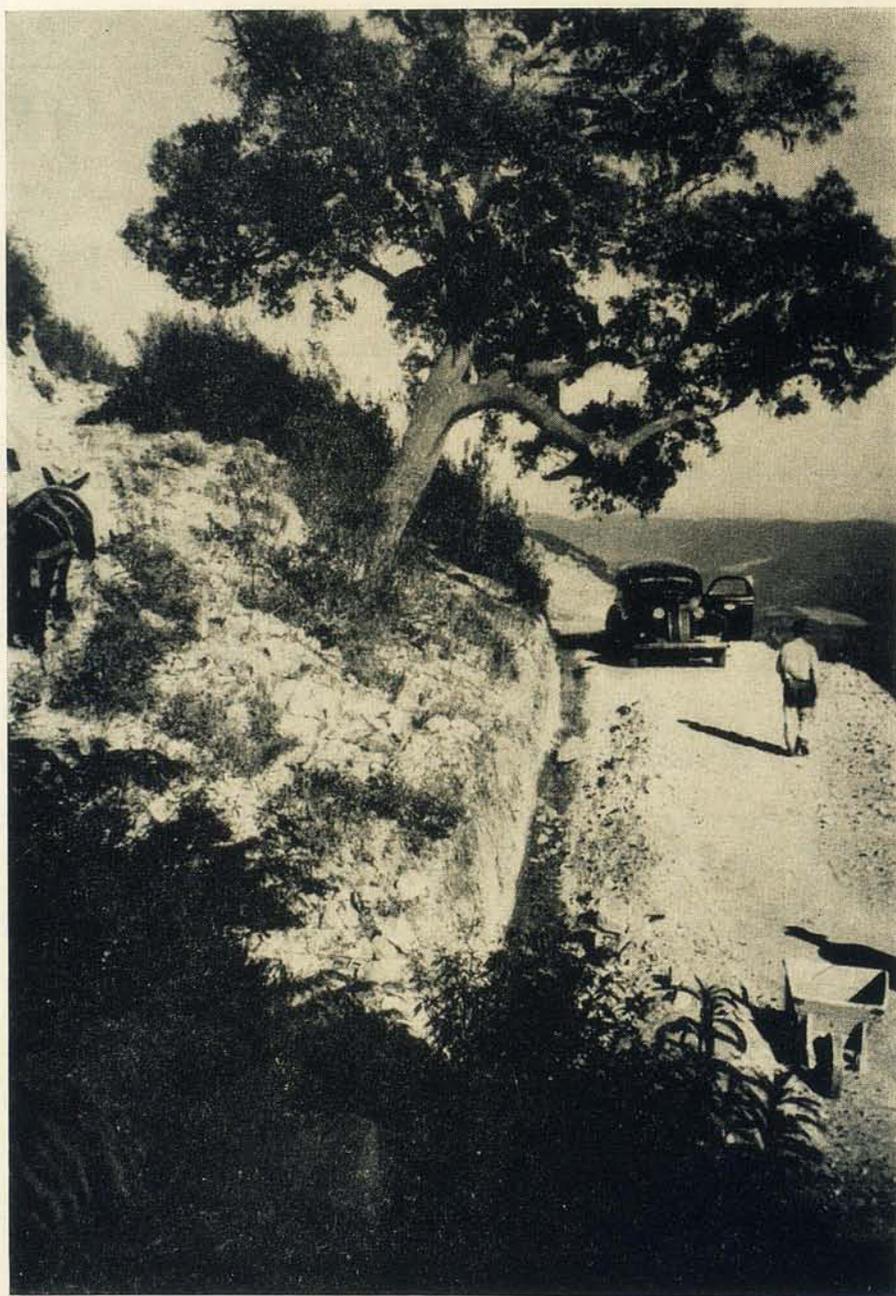
Nas épocas de crise que vão, normalmente, de Agosto a fins de Outubro, e, também, de Janeiro a Março, nos piores anos agrícolas, houve sempre um excesso de trabalho nas Direcções de Urbanização daqueles distritos e na Direcção de Serviços de Melhoramentos Rurais, em virtude de os trabalhos das vias municipais, pela sua natureza, serem os que mais se prestam para ocupar os braços desnecessários na lavoura.

Nestes períodos surgem dificuldades de toda a ordem que é preciso remover: a revisão de todos os projectos, e a correcção de muitos; a selecção e fiscalização das obras,

RESUMO DOS TRABALHOS DE MELHORAMENTOS RURAIS REALIZADOS NO DECÊNIO 1945/54

DISTRITOS	VIAS MUNICIPAIS										Arruamen- tos Rurais (m ²)	IMPORTÂNCIAS CORRESPONDENTES		
	CONSTRUÇÃO						REPARAÇÃO		Conservação (Contos) (a)	Pontes e Pontões		Orçamentos (Contos)	Comparti- cipações (Contos)	Pagamentos (Contos)
	Terraplenagens		Pavimentação		N.º de povoações servidas	N.º de habitantes servidos	E. M. (kms.)	C. M. (kms.)						
	E. M. (kms.)	C. M. (kms.)	E. M. (kms.)	C. M. (kms.)										
Aveiro	30	59	68	65	44	8.330	169	32	699	10	8.457	35.843	26.044	24.441
Beja	129	210	89	129	40	15.303	30	4	24	26	62.805	42.952	29.076	24.499
Braga	30	69	78	59	71	6.878	40	14	751	8	6.151	28.855	20.962	19.115
Bragança	77	67	89	57	36	13.652	5	10	52	11	94.579	26.707	18.468	16.591
Castelo Branco	94	48	65	47	37	13.420	40	3	319	8	124.820	35.865	25.020	22.790
Coimbra	59	43	59	61	47	7.664	91	3	618	15	48.373	28.450	21.242	19.422
Évora	41	65	38	65	14	6.410	114	31	250	8	26.992	26.970	20.333	16.133
Faro	22	47	21	32	26	4.944	128	27	452	8	20.186	20.258	15.696	13.399
Guarda	43	21	67	12	16	7.140	31	2	256	12	29.442	18.307	14.750	13.747
Leiria	43	60	62	73	49	10.341	75	9	327	14	5.239	25.152	18.788	16.151
Lisboa	25	27	39	38	31	4.085	91	25	1.064	10	16.923	21.747	17.795	14.412
Portalegre	41	117	57	90	21	8.141	97	26	98	9	17.014	31.199	23.411	19.277
Porto	37	42	40	69	38	5.287	99	19	1.168	11	12.701	34.439	24.396	23.916
Santarém	37	40	32	68	28	7.252	168	12	535	13	5.485	23.729	17.881	15.348
Setúbal	28	28	14	32	7	2.353	63	8	187	12	6.129	15.992	11.821	9.984
Viana do Castelo ...	37	28	37	40	35	4.042	30	19	214	3	4.386	19.104	13.502	12.816
Vila Real	20	51	36	41	44	12.987	31	11	203	4	7.841	15.060	12.703	10.896
Viseu	50	65	77	90	34	10.809	54	4	262	10	33.267	26.697	21.271	19.258
Total no Continente	843	1.087	968	1.068	618	149.038	1.356	259	7.479	192	530.790	477.326	352.559	312.195
Angra do Heroísmo	1	—	1	1	—	—	14	28	30	1	6.588	3.364	2.718	1.997
Funchal	15	39	15	26	38	8.019	4	13	—	4	—	15.082	11.874	10.499
Horta	6	30	4	22	10	2.525	9	3	33	6	—	6.388	5.025	4.279
Ponta Delgada	6	6	4	2	—	—	66	23	67	2	30.903	5.689	4.518	3.382
Total nas Ilhas	28	75	24	51	48	10.544	93	67	130	13	37.491	30.623	24.135	20.157
Total no País	871	1.162	992	1.118	666	159.582	1.449	326	7.609	205	568.281	507.849	376.694	332.352

(a) — A «Conservação» começou em 1953.



Terraplenagens, em curso, do Caminho Municipal para Fornalha (Serra de Monchique) onde já circulam automóveis. Esta foto põe em evidência o contraste entre o transporte actual e o que a antiga vereda existente permitia.



E. M. de Areais a Chãs (concelho de Vila Nova de Fozcoa), cujo traçado em lacetes mostra a dificuldade que houve em servir a povoação de Chãs, que se vê no alto, ao fundo.



A mesma E. M. de Areais a Chãs, vista em pormenor.

etc., com cujos possíveis atrasos não pode compadecer-se a urgência da realização dos trabalhos, que exigem dos Serviços um esforço suplementar, agravado ainda pela escassez dos quadros do pessoal, tanto técnico como administrativo, quer dos serviços centrais, quer dos externos.

Este esforço suplementar que se exige ao pessoal é dado sem qualquer compensação material e sem queixume, que aliás seria legítimo.

É justo registá-lo aqui ao fazermos o exame retrospectivo deste período de dez anos de trabalho.

O gráfico n.º 1, que regista as vias municipais construídas no decénio de 1945/54, mostra como foram beneficiados pelo Fundo de Melhoramentos Rurais os distritos do Alentejo, sobretudo o de Beja.

Este facto, no entanto, conduz necessariamente à situação, de em futuro próximo, não haver mais obras de construção de vias municipais a que possa lançar-se mão para ajudar a resolver o problema do desemprego cíclico do trabalhador rural.

Procura-se, por isso, actualmente, encontrar outras formas de combater, ou mesmo evitar, as crises do Alentejo, tirando partido da coordenação de todas as obras públicas executadas nas regiões afectadas, regulando o seu ritmo e comandando, dentro do possível, a sua oportunidade de realização.

Sem dispensar a colaboração das actividades económicas locais, procura, assim, o Governo intervir mais eficazmente na evolução do fenómeno e auxiliar em maior escala a resolução do problema cuja gravidade, nos aspectos social e humano, não pode ignorar-se.

III

Reparação de estragos causados por temporais

Em alguns distritos, designadamente nos de Vila Real, Viseu e Coimbra, foram relativamente frequentes, durante a década de 1945/54, os temporais de grau excepcional, que danificaram grandemente as comunicações rodoviárias municipais.

O Governo, através dos Serviços de Melhoramentos Rurais e das respectivas Direcções de Urbanização distritais, ajudou com subsídios e assistência técnica as autarquias locais onde os temporais mais se fizeram sentir, reconstruindo dezenas de pontes e pontões e repondo o pavimento de algumas centenas de quilómetros de estradas e caminhos.

IV

Inquérito das vias de comunicação municipais existentes no País

Considerando as elevadas verbas dispendidas, anualmente, pelo Estado em melhoramentos rurais e o número elevado de povoações importantes ainda sem acesso, reconheceu-se a necessidade de estabelecer os planos de distribuição das participações tomando por base as necessidades objectivas das populações, a produção e o consumo das várias regiões, as correntes reais e virtuais de tráfego, etc.. Para tal, organizaram os Serviços um inquérito geral em todo o País, que foi efectuado pelas Direcções de Urbanização distritais entre Agosto de 1949 e Dezembro de 1950, sob a orientação da Direcção dos Serviços



Terraplenagens da E. M. de Cartim a Gavião (concelho de Vale de Cambra) que virão a servir também o concelho de Sever do Vouga.



E. M. de Oliveira do Bairro, reparada em 8 klms. com pavimento betuminoso.



As concordâncias com as estradas nacionais têm merecido a atenção dos Serviços. Esta foto mostra a concordância da E. M. 577 com a E. N. 1 (Conc.º de Albergaria-a-Velha).



E. M. de Sanfins à Serra do Arestal (Conc.º de Sever do Vouga).

de Melhoramentos Rurais, a fim de se conhecer a extensão da rede municipal existente, as suas características e o estado de conservação dos respectivos pavimentos. Este inquérito, para cuja realização não foram concedidos quaisquer meios extraordinários, exigiu um esforço considerável das Direcções distritais.

Todas as estradas e caminhos municipais numa extensão total de cerca de 13.500 quilómetros foram percorridos por funcionários das Direcções externas, que mediram as suas extensões, verificaram as demais características e procederam a reconhecimentos gerais.

Os resultados finais do inquérito, conhecidos nos primeiros meses de 1951, mostraram aos Serviços que o panorama geral do País, em matéria de vias de comunicação secundárias, é ainda francamente desolador.

Verificou-se, com efeito, que cerca de 40 % das rodovias municipais têm os seus pavimentos arruinados ; há para cima de 2.000 quilómetros de terraplenagens de estradas e caminhos que não receberam ainda pavimentação, e, o que é mais grave, há milhares de povoações de 50 a 1.000 habitantes, onde não podem chegar veículos de tracção mecânica por falta de uma estrada ou caminho que os ligue à rede de estradas nacionais ou ao caminho de ferro.

Os Serviços verificaram assim que, para melhorar o fraco nível de vida da população rural, que aliás se reflecte em toda a população portuguesa, se torna premente realizar um esforço muito mais intenso do que o feito anteriormente, capaz de o fazer sair da posição de inferioridade que ainda ocupa em relação aos outros países da Europa Ocidental — e têm sempre insistido em pedir para a resolução do problema das vias de comunicação secundárias a melhor atenção das instâncias superiores —.

Para os aglomerados que o não possuem, o acesso rodoviário constitui a necessidade primária a satisfazer, aquela por que os povos mais anseiam, que primeiro pedem e que facilitará a satisfação de todas as demais.

V

Plano de classificação definitiva das estradas municipais

Com base no inquérito efectuado sobre as vias municipais existentes, e no registo, na carta 1:50.000, das populações de todos os agregados urbanos de mais de 50 habitantes, e, ainda, tendo em consideração a riqueza e superfície de cada região, determinaram-se as necessidades do País em estradas e caminhos municipais.

Este estudo, elaborado em cada distrito pela respectiva Direcção de Urbanização, foi muito moroso e difícil.

Ouviram-se todas as Câmaras Municipais, consultaram-se a Junta Autónoma de Estradas, os Serviços Agrícolas e os Serviços Florestais e procedeu-se a reconhecimentos directos de muitas regiões.

Por fim, a Comissão nomeada para propor superiormente a classificação definitiva das *estradas municipais*, constituída por representantes do Conselho Superior de Obras Públicas, do Estado-Maior do Exército e da Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização, apreciou esse estudo e as observações apresentadas pelas autarquias locais, e estabeleceu o plano de classificação definitiva que apresentou em Dezembro de 1953 à apreciação do Governo.

Essa mesma Comissão tem presentemente em estudo a classificação dos caminhos municipais.

Apresentamos seguidamente os resumos das extensões das estradas municipais propostas e a dos caminhos municipais provavelmente a propor, descriminando o que está

construído e o que falta construir no Continente para que todas as povoações, com mais de 50 habitantes, fiquem devidamente servidas e ligadas a uma rede eficiente.

RESUMO

Estradas municipais propostas			Caminhos municipais a propor		
Construídas klms.	Por construir klms.	Total	Construídos klms.	Por construir klms.	Total
9.131	6.415	15.546	4.363	8.361	12.724

VI

Organização dos Serviços de Conservação das Vias Municipais

A falta de conservação das estradas e caminhos municipais, a cargo dos Municípios, era problema que de há muito se vinha sentindo e preocupava os Serviços pelos prejuízos que causava à economia nacional o abandono do património existente.

A intenção que ditou o auxílio às Câmaras para reparar e construir a rede de comunicações rodoviárias concelhias estava em risco de ser fortemente prejudicada por não haver, sequer, na quase totalidade dos concelhos, um começo de organização que garantisse a conservação permanente da rede.

Estudado o assunto, foi possível, já em 1953 e 1954, auxiliar as Câmaras Municipais que dispunham de pessoal cantoneiro próprio, fomentando, desta maneira, a melhoria dos Serviços naquelas e a sua montagem em todas as restantes.

Dispenderam-se no total 7.609 contos.

Ainda não está resolvido o problema em todo o País, nem o está com eficiência em muitos dos concelhos que receberam participações para o efeito; mas é muito animador o ritmo verificado na organização e o interesse das Câmaras pelos resultados já colhidos.

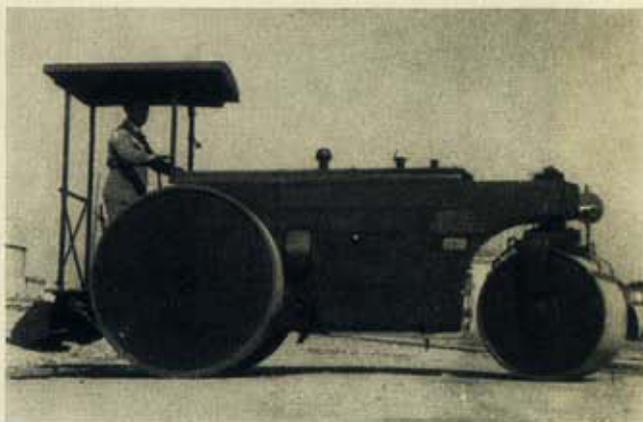
Há uma zona do País ainda imune ao interesse e entusiasmo que alastra: o Alentejo. Esperamos que em breve ele seja também atingido, porque bem precisa.

Há que progredir, aperfeiçoando e organizando o que se mostrar defeituoso.

Tendo-se verificado que muitas autarquias locais tinham dificuldade de arranjar cilindros mecânicos para aplicar nas suas obras de pavimentação e reparação, promoveu a Direcção-Geral a aquisição de 20 unidades (8 da marca «Galion» lastráveis de 6 a 8 T. e 12 da marca «Buffalo-Springfield» lastráveis de 8 a 10 T.), os quais aluga às entidades a uma taxa razoável. Passou, assim, a poder exigir-se o abandono do antiquado cilindramento com cilindros de pedra, de tonelagem insuficiente para as características dos pavimentos que o tráfego pesado hoje exige. A exploração dos cilindros adquiridos faz-se uma referência especial noutra parte deste Boletim.



E. M. construída em terreno difícil entre Belazaima e Agadão (Concelho de Águeda).



Cilindro mecânico Buffalo-Springfield.



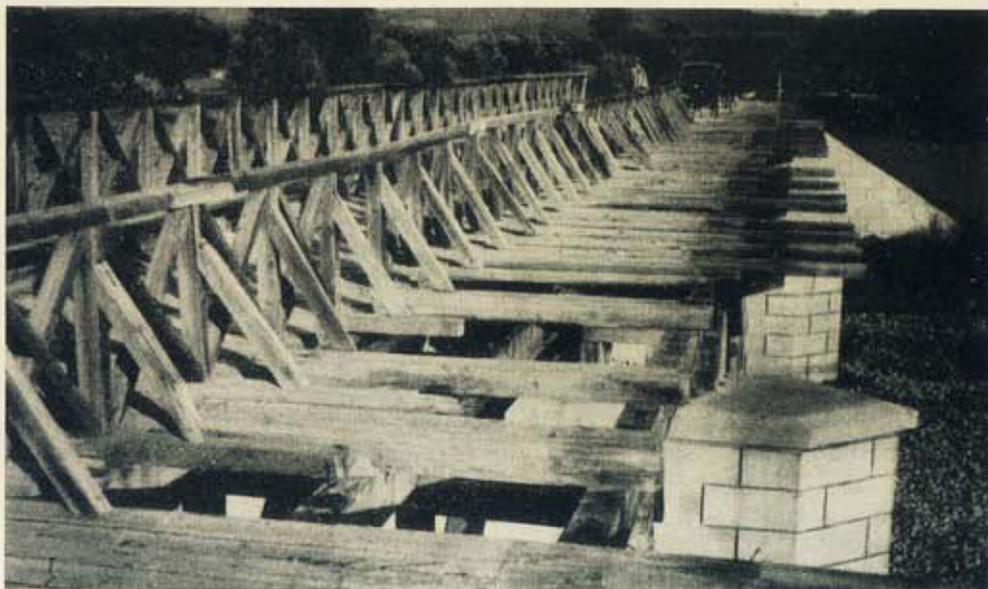
E. M. de Medrões a Portela de Silvares (concelhos de Santa Marta de Penaguião e Peso da Régua).



Ponte de Ois da Ribeira
(Concelho de Agueda).



Ponte na E. M. de Martim Longo, passando por Vaqueiros (concelho de Alcoutim).



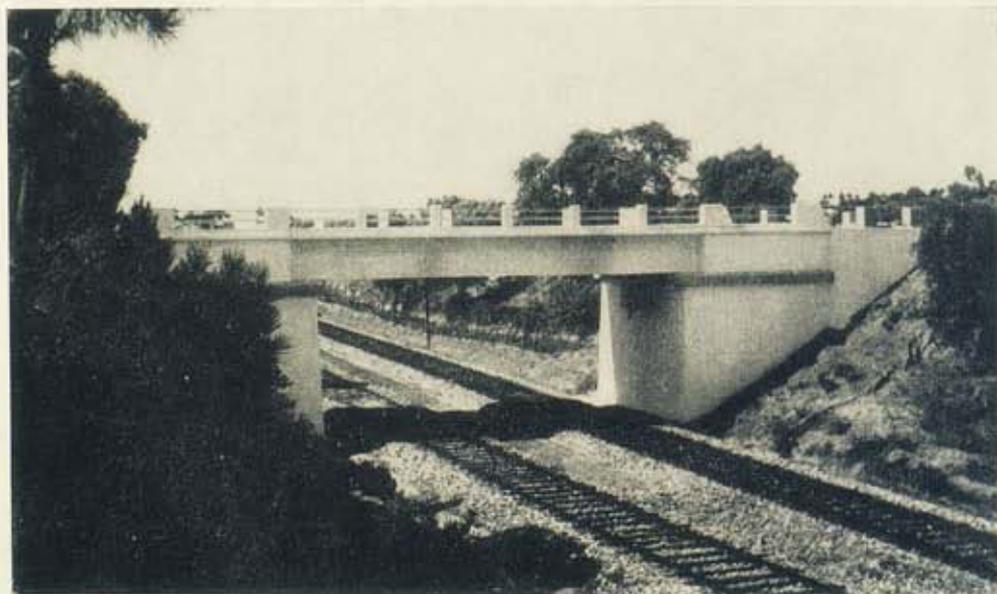
Construção da ponte sobre o rio Arunca (Concelho de Pombal).



A ponte sobre o rio Arunca, após a construção.



Pontão da Vila da Ponte sobre o ribeiro de Medeiro (concelho de Sernancelhe) que, embora de vigas rectas, se construiu apenas com pedra da região.



A supressão de passagens de nível tem sido preocupação dos Municípios e dos Serviços.
Foto da passagem superior de Palmela.

VII

Regulamento das estradas e caminhos municipais

Atendendo à importância, cada vez mais acentuada, das vias de comunicação para a economia nacional e progresso dos povos e considerando a intensidade do tráfego que nelas circula, com tendência para aumentar, reconheceu-se a conveniência de promulgar um diploma que discipline a utilização dessas vias, no sentido de ser defendido o interesse geral dos abusos ou usos indevidos, por parte dos proprietários confinantes e de cada um dos usuários em particular.

Tal diploma, já existente para as estradas nacionais, falta ainda para as vias municipais. Assim, não estão, para estas vias, fixadas as directrizes de funcionamento dos serviços de conservação, de arborização e cadastro camarário, nem os direitos e obrigações dos proprietários confinantes com aquelas vias, nem o que possa disciplinar a liberdade do seu uso e dos terrenos marginais de forma a não encarecer ou prejudicar futuros trabalhos de correcção e alargamento.

Os Serviços, com a assistência tão preciosa como indispensável e tão amavelmente concedida da Direcção-Geral de Administração Política e Civil, do Ministério do Interior, estudaram um projecto do Regulamento que submetido, depois, à apreciação de uma Comissão nomeada por Sua Excelência o Ministro das Obras Públicas e constituída por delegados daquela Direcção-Geral, do Conselho Superior de Obras Públicas, de uma Câmara Municipal e dos Serviços, foi já entregue superiormente para apreciação.

VIII

Instruções técnicas e tipos de obras de arte correntes

A fim de facilitar a elaboração dos projectos e a sua apreciação, procuraram os Serviços condensar algumas regras a seguir no estabelecimento de traçados e respectivas obras de arte das vias municipais, por serem muito dispares os critérios dos técnicos autores.

Estudaram-se, em 1950, as «Instruções Técnicas e Tipos de Obras de Arte Correntes» para projectos de estradas e caminhos municipais, que através das Direcções de Urbanização distritais foram postas, em todo o País, ao alcance dos técnicos autores dos projectos e das Câmaras Municipais.

Dessas Instruções constam úteis elementos sobre as características legais das vias municipais, perfis-tipo, muros de suporte, vários tipos de aquedutos, e tabelas de sobre-larguras, sobre-elevações e visibilidade.

As Instruções têm-se mostrado já muito úteis para os técnicos que projectam estradas, poupando-lhes tempo e servindo-lhes de orientação.

IX

O que falta fazer

Passado em revista o que estes Serviços fizeram durante o decénio 1945-1954, vejamos agora o que falta ainda fazer, no capítulo das comunicações rodoviárias municipais, para que, nos meios rurais da metópole, todos os portugueses possam beneficiar das condi-

ções de vida civilizada que os seus semelhantes dos meios urbanos vão já gozando em virtude do progresso aqui verificado nestes últimos anos.

Antes de mais, lembremo-nos de que a maior parte da população do País vive em pleno campo e que este constitui ainda a maior e melhor reserva da riqueza intelectual e moral da Nação. É uma necessidade indiscutível favorecer o regresso à terra, valorizar a vida rural, defender a saúde e melhorar a robustez física do homem que labuta nos campos, ao mesmo tempo que se cuida da cultura do seu intelecto e da sua elevação espiritual.

Qualquer programa de realizações que tenha em vista o fomento da Nação, pela valorização e melhor aproveitamento das possibilidades do solo, não pode deixar de considerar a existência prévia de comunicações rodoviárias e, dentre estas, por constituírem as últimas ramificações das estradas principais, é forçoso ter em conta as vias municipais: estradas e caminhos.

São as estradas e os caminhos municipais que têm de garantir a ligação de todos os aglomerados populacionais do País e, conseqüentemente, de todo o solo cultivado, com as estradas nacionais, os caminhos de ferro, as vias de navegação.

Para fixar a população nos campos, e permitir-lhe disfrutar aí, os benefícios da civilização, teremos, pois, de começar por torná-los acessíveis, fácil e comodamente, pelos meios de transporte e de comunicações modernos, por forma a facilitar as trocas e a valorizar o fruto do trabalho.

Desde que um aglomerado populacional tenha acesso rodoviário, todos os melhoramentos materiais e o seu progresso social se tornam mais fáceis e económicos.

A realização do abastecimento de água em boas condições sanitárias — e tanto há que fazer neste capítulo, mesmo nos aglomerados já servidos por estrada — a construção da escola, da Casa do Povo, da igreja, a instalação do telefone, da rede de energia eléctrica, etc., etc., tudo é facilitado e embaratecido pela existência prévia do caminho ou da estrada que torne o aglomerado acessível aos veículos motorizados.

Não podemos ignorar que muitos indivíduos ainda hoje vivem nas aldeias remotas de Trás-os-Montes, bebendo a água dos regatos, no inverno, ou disputando-a aos animais, nas fontes de mergulho, de verão, habitando em casas de pedra seca, sem conforto e quase sem recheio, num primitivismo confrangedor, e temos de pensar em que a Nação precisa de todos os seus filhos e em que consentir na manutenção de tais condições de vida, é perder muitas inteligências criadoras, desaproveitar muitas faculdades e possibilidades humanas que, assim, nascem e morrem ignoradas; além disso e porque tais indivíduos não ignoram já que outros vivem melhor, o problema deve ser encarado também no seu aspecto humano, de consciência e de justiça social.

O problema é tanto mais grave quanto é certo que, na actualidade, a vida de cada país se movimenta numa interdependência completa da vida dos restantes e, assim, o modo e o nível de viver de uns, não são ignorados nem podem deixar de ter reflexo nos dos restantes.

Há organismos internacionais que se dedicam a investigar, devassar e comparar as condições de vida nos diversos países e, sob muitos aspectos, Portugal aparece ainda, infelizmente, nas suas publicações periódicas, em posição bastante desprestigiante.

Se bem que não movidos apenas por consideração de prestígio internacional, mas, antes, pela consciência do prejuízo que representa para o País e da desumanidade que representa para as populações interessadas, o atraso em que se encontram ainda grande número de aglomerados populacionais do Continente, parece-nos indispensável que a Nação faça um esforço excepcional para acelerar o ritmo das realizações que no sector dos melhoramentos rurais — considerados no seu sentido mais lato — se tem verificado nestes últimos dez anos.

Para melhor se poder avaliar a importância deste problema, perdoar-se-nos-á que façamos mais algumas considerações sobre ele.

Como acima defendemos, o melhoramento que em primeiro lugar interessa às povoações ainda isoladas, é o caminho de acesso à rede das comunicações rodoviárias existentes.

Ora, pelo resumo apresentado no capítulo V, sabemos que, para dar acesso a todos os aglomerados populacionais da metrópole, com mais de 50 habitantes, será necessário construir ainda cerca de 14.700 quilómetros de vias municipais. Isto é, temos apenas construída metade da rede municipal de que o País necessita.

Não se julgue que o número de povoações ainda isoladas e a sua importância populacional sejam de pouco interesse. Para não fatigar com muitos números, diremos apenas que sobe a mais de um milhão o número total de habitantes ainda isolados da rede existente de comunicações rodoviárias, ou sejam cerca de 12 % da população actual do Continente.

Estes números não podem deixar de impressionar quem se detenha uns momentos a pensar nas péssimas consequências da falta de comunicações rodoviárias para a economia nacional e para o panorama social.

Há uma consequência, sobretudo, que tem relevante interesse económico, social e humano, e que não pode olvidar-se: a da dificuldade de assistência médica às povoações isoladas.

Não será por mera coincidência que se registam taxas médias decenais de mortalidade mais elevadas, precisamente nos distritos em que é maior o número de povoações isoladas, como pode verificar quem consulte o anuário estatístico, relativo ao ano de 1954 (Guarda e Bragança).

No gráfico n.º 4, apresentado anteriormente, onde se comparou o número de povoações a que se deu acesso rodoviário, no decénio de 1945/54, com o do número de povoações, com mais de 100 habitantes, que ainda o não têm, marcamos as percentagens médias de mortes sem assistência médica, por distritos e verificadas no último ano do decénio; podemos reconhecer em tal gráfico a correspondência que acabamos de referir. Num concelho, a percentagem de mortes sem assistência médica, chega a atingir a cifra espantosa de 99,7 %.

Se analisarmos o fenómeno da emigração e o da diminuição da população rural, encontraremos nos distritos de Viseu, Bragança e Guarda os números mais elevados.

A falta de comunicações rodoviárias se tem de atribuir a maior culpa do baixo nível de vida e de sanidade das povoações rurais do nosso País.

Não será possível aumentar o rendimento do trabalho nas regiões atrasadas em vias de comunicação, nem o bem-estar dos seus habitantes, nos seus múltiplos aspectos de assistência médica, abastecimento de água potável, aproveitamento de recursos económicos, diminuição do subemprego, da mortalidade e da emigração dos homens válidos para as cidades e para o estrangeiro, enquanto se mantiver o isolamento das respectivas povoações.

Há pois que dar, quanto antes, a todas as povoações isoladas de, pelo menos, mais de 50 habitantes, a via de comunicação de que carecem para receberem toda a ordem de benefícios dos centros de maior cultura e maior nível de vida, para, assim, poderem contribuir para a economia e prosperidade da Nação.

Para tanto, julga-se indispensável rever o problema financeiro das Câmaras cujas receitas, de um modo geral, não chegam para satisfazer os enormes encargos que sobre elas pesam; julga-se também necessário rever a orientação dada por alguns Municípios às obras de interesse público, para que não releguem para segundo plano as comunicações rodoviárias e os abastecimentos de água — os dois elementos fundamentais que abrem as portas da civilização e da prosperidade dos povos —.

Por outro lado, o Estado terá de fazer um maior esforço financeiro e chamar a si, pelo menos parcialmente, a resolução do problema, não deixando que os concelhos mais atrasados se afastem cada vez mais dos mais ricos e adiantados, quer promovendo que todas as Câmaras tenham serviços técnicos capazes de cumprir a missão que lhes está reservada, quer revendo os quadros do seu pessoal de molde a que a sua acção possa levar a cabo obra tão necessária e relevante.

Se, como até aqui, continuarem a ser reduzidas as verbas consignadas no Orçamento Geral do Estado, a Melhoramentos Rurais, e o Estado não chamar a si a iniciativa de resolver o problema da construção das vias secundárias — iniciativa hoje totalmente entregue aos Municípios — não temos dúvida em vaticinar que a situação infeliz dos aglomerados populacionais ainda isolados, há-de agravar-se de cada vez mais, e cada vez mais também nos afastaremos dos povos da Europa com quem, lógicamente temos de comparar a nossa civilização e — o que é pior — competir economicamente.

O bem-estar rural é hoje um objectivo primacial da actividade administrativa de grande número de países e no nosso é também um anseio que diàriamente se manifesta junto do Governo da Nação.

E quem tenha visitado, por dever do officio, as nossas aldeias perdidas entre as serras, sobretudo em Trás-os-Montes, no Douro, no Minho, ou nas Beiras, tenha percorrido, a cavalo ou a pé, as veredas que lhe dão acesso e conheça, assim, a pobreza daqueles meios, a rudeza e o nível de vida daquela população, tenha visto, nos dias frios de inverno, crianças e adultos de pé descalço, mal agasalhados e sujos, a tiritar de frio, não deixará de reconhecer quanta justiça lhes assiste ao pedirem ao Governo um caminho e uma fonte, e quão pacientes, resignados e sofredores são tais portugueses, por serem tão poucos a pedir.

Temos ainda mais de um milhão de isolados.

Há muito a fazer. É necessário acelerar o ritmo das realizações.

Direcção dos Serviços de Melhoramentos Rurais

O Engenheiro Director,

Germano Venade

SALUBRIDADE

A O volver os olhos, numa recapitulação rememorativa e crítica, para os últimos 10 anos de actividade no campo dos abastecimentos de água e de drenagem de esgotos, dois pensamentos ocorrem naturalmente:

- poderia ter-se feito mais?
- Poderia ter-se feito melhor?

A resposta a estas perguntas tranquiliza a consciência de todos os que intervieram em problemas tão decisivos para o bom nível sanitário do País: Governantes, que tiveram a clarividência das necessidades da Nação e que pela criação do Organismo adequado deram a palavra de ordem e o impulso motor, Municípios, que alvoroçadamente se lançaram ao trabalho, aproveitando plenamente as facilidades que o Estado lhes proporcionou, Engenheiros e Sanitaristas que tiveram a oportunidade de prestar a sua colaboração técnica. Não porque a obra realizada seja perfeita em todos os seus aspectos, mas porque com os meios de acção de que se conseguiu dispor é duvidoso que pudesse ter-se alcançado mais e com maior eficiência.

Foi pensamento do Governo, consubstanciado no Decreto-Lei n.º 33.863, de 14 de Agosto de 1944, dar início à total renovação das nossas vetustas instalações de abastecimento de água e de esgotos, pela execução ou melhoramento, numa primeira fase, no prazo de 10 anos, dos abastecimentos domiciliários de água de todas as sedes de concelho do País.

Apesar daquele prazo não ser folgado em presença de tantas dificuldades técnicas e de organização a vencer, só a interrupção da ajuda financeira às Câmaras Municipais no decorrer da última guerra, impediu que em fins de 1954 o plano estivesse totalmente cumprido.

Um dos cartogramas anexos revela a obra realizada com fundamento naquele diploma legislativo:

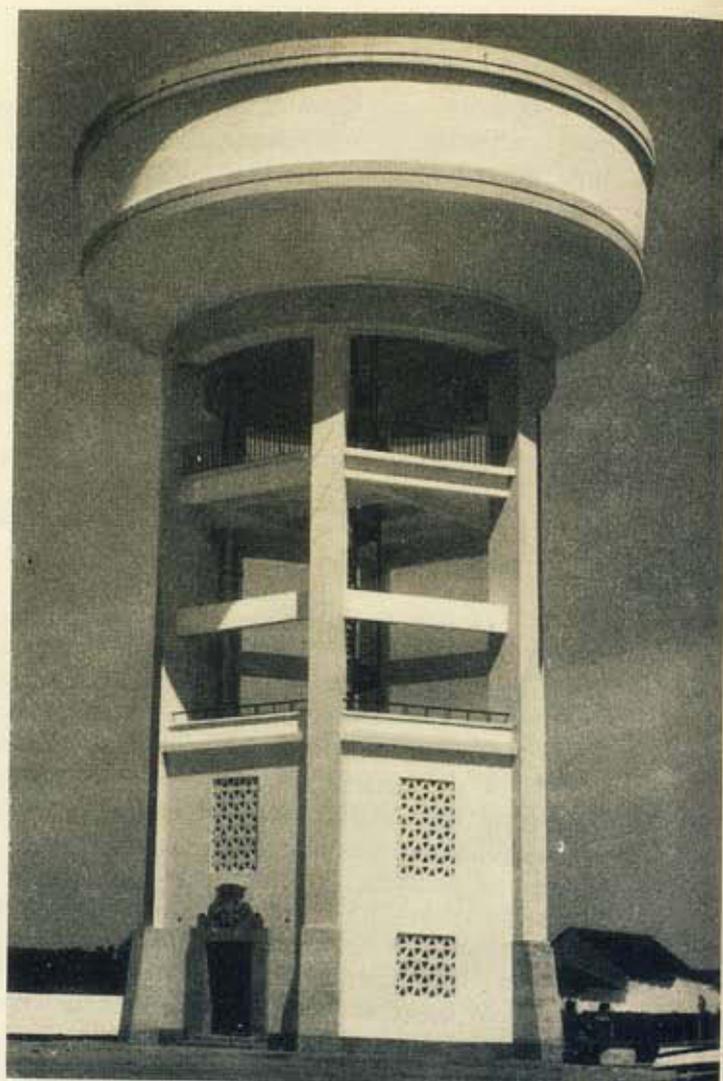
132 + 28 = 160 abastecimentos totalmente renovados em sedes e não sedes de concelho,
92 abastecimentos parcialmente melhorados e completados,

num total de 252 sistemas, servindo uma população superior a um milhão e meio de habitantes.

Nessas obras executaram-se 140 estações de tratamento ou correcção química e



Oliveira do Bairro — Capacidade 100 m³



Almeirim — Capacidade 780 m³

bacteriológica de água, num total das 230 levadas a efeito no decénio 1945-1954, como mostra outro cartograma anexo.

Para completar o programa, resta abastecer formalmente, no continente, 37 sedes de concelho, com uma população que não excede 85.000 habitantes.

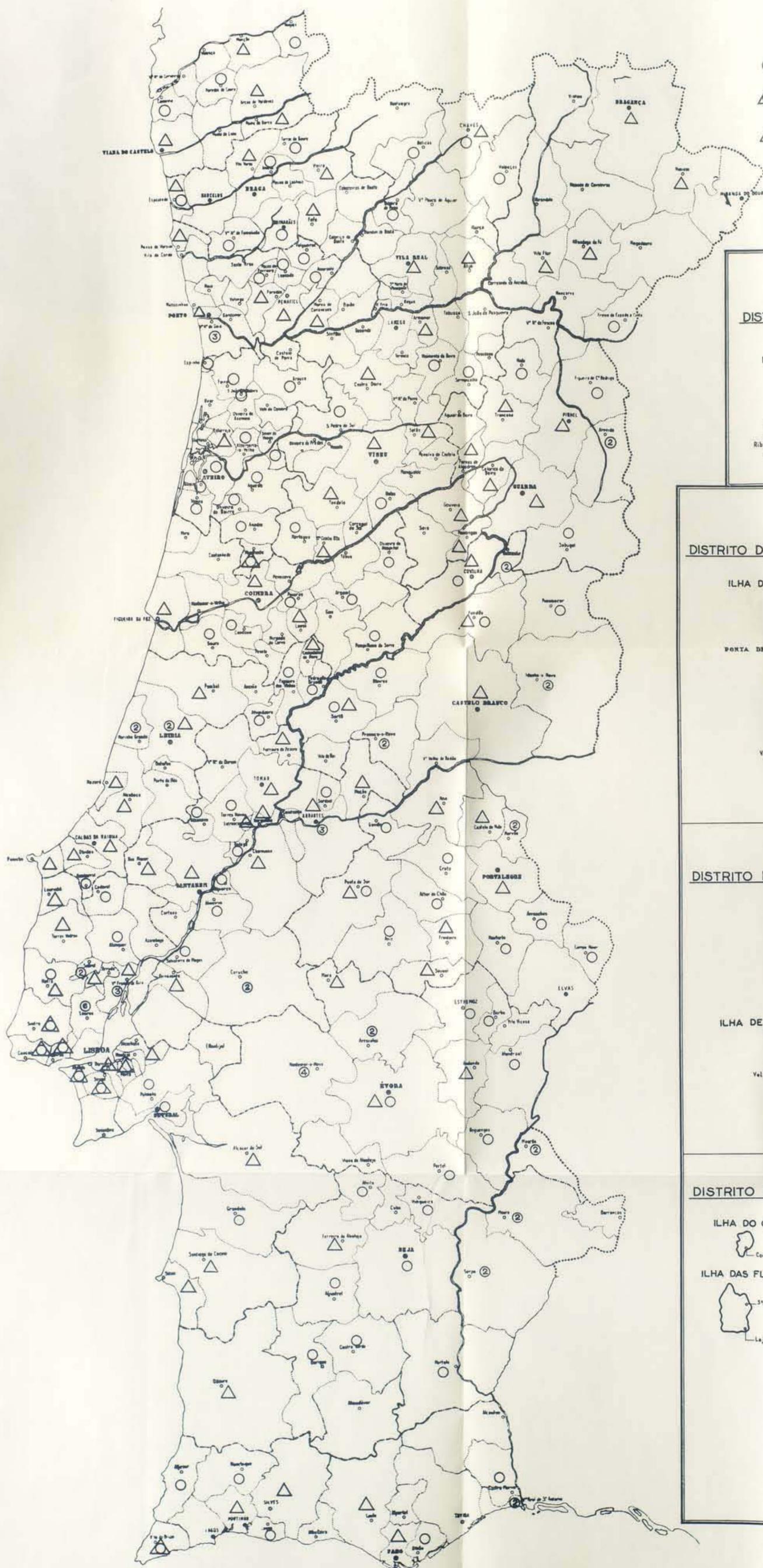
Estes últimos sistemas poderão estar em serviço dentro de 3 ou 4 anos.

Nas obras executadas despenderam os Municípios e o Estado cerca de 400 mil contos, em partes sensivelmente iguais.

Não obstante a ajuda financeira do Estado incidir essencialmente, numa prioridade natural, sobre os abastecimentos domiciliários das sedes de concelho, foi possível levar simultaneamente a efeito nos últimos 10 anos um esforço digno de nota quer na execução de abastecimentos rurais, por fontenários, quer na instalação de modernas redes de esgoto.

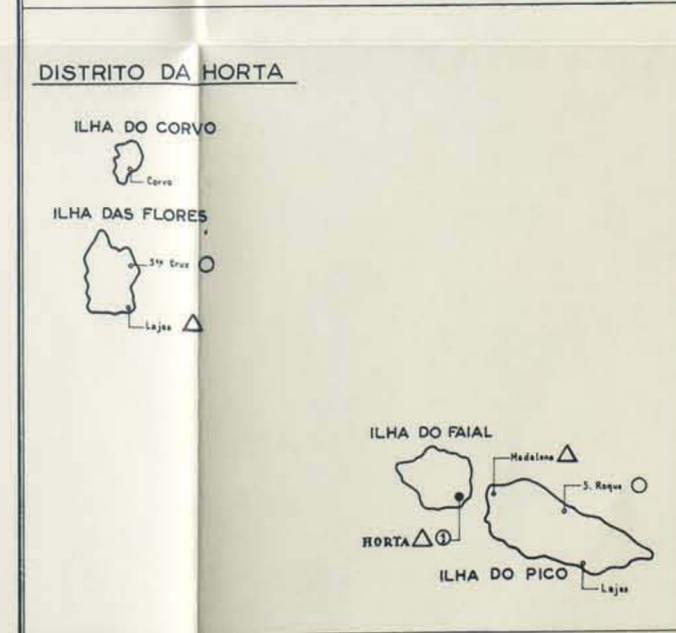
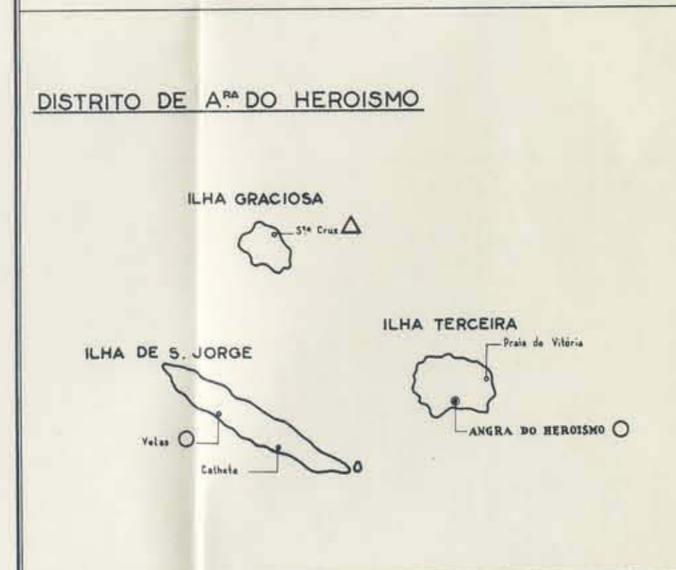
Assim, cerca de 2.000 povoações rurais, com mais de um milhão de habitantes, viram totalmente renovados os seus antiquados, insuficientes e insalubres sistemas de abaste-

OBRAS DE ABASTECIMENTO DOMICILIÁRIO DE ÁGUA EXECUTADAS OU INICIADAS NO CONTINENTE E ILHAS ADJACENTES NO DECÊNIO 1945 - 1954



LEGENDA

- ABASTECIMENTOS TOTALMENTE RENOVADOS
- △ ABASTECIMENTOS CONCELHIOS TOTALMENTE RENOVADOS
- △ ABASTECIMENTOS MELHORADOS OU COMPLETADOS



NÚMERO DE OBRAS { GERAIS - 160
 PARCIAIS - 92
 POPULAÇÃO SERVIDA : 1.530.000 Hab.



Nelas — Capacidade 135 m³



Condeixa-a-Nova — Capacidade 200 m³

cimento de água, se não em condições perfeitas, pela possibilidade de a rede levar a água até ao interior das casas, ao menos em condições de segurança quanto a qualidade e a quantidade do líquido posto gratuitamente à sua disposição nos chafarizes públicos.

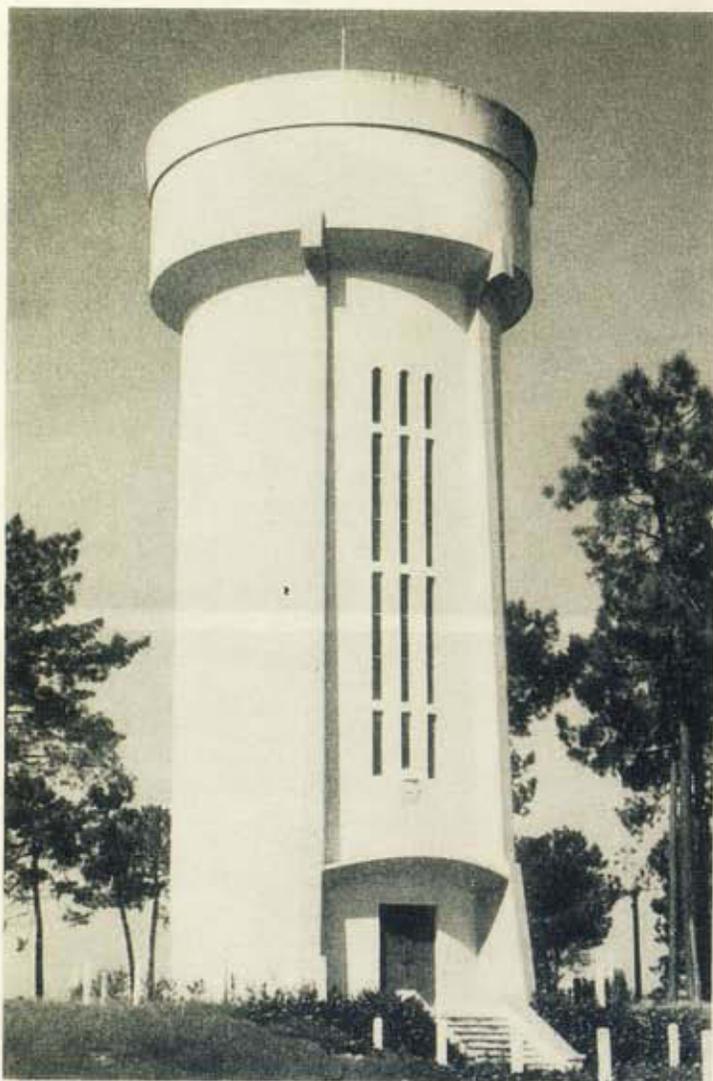
Essas obras importaram em cerca de 145 mil contos, correspondendo 108 mil contos ao Estado.

Em obras de drenagem de esgotos domésticos, o esforço teve de ser menor, dada a precedência forçosa dos abastecimentos de água: executaram-se no último decénio apenas

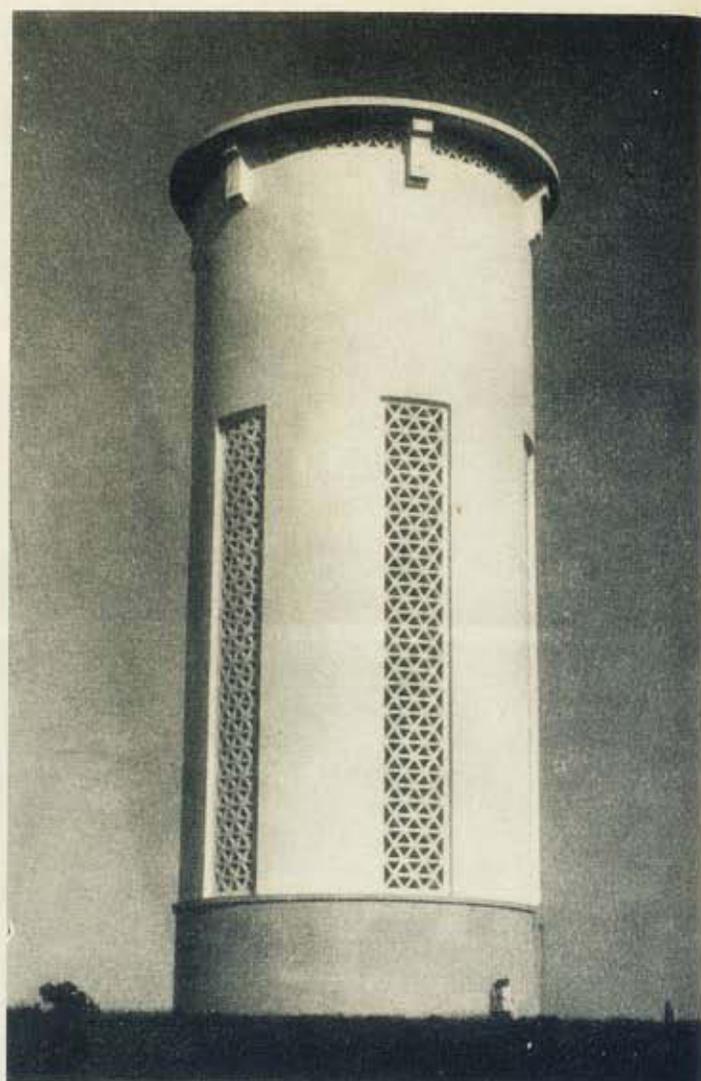
25 — obras gerais

57 — obras parciais e de melhoramento,

num total de 82 obras, com nove estações depuradoras, num valor de 86.000 contos e servindo mais de 150.000 habitantes.



Salvaterra de Magos — Capacidade 250 m³



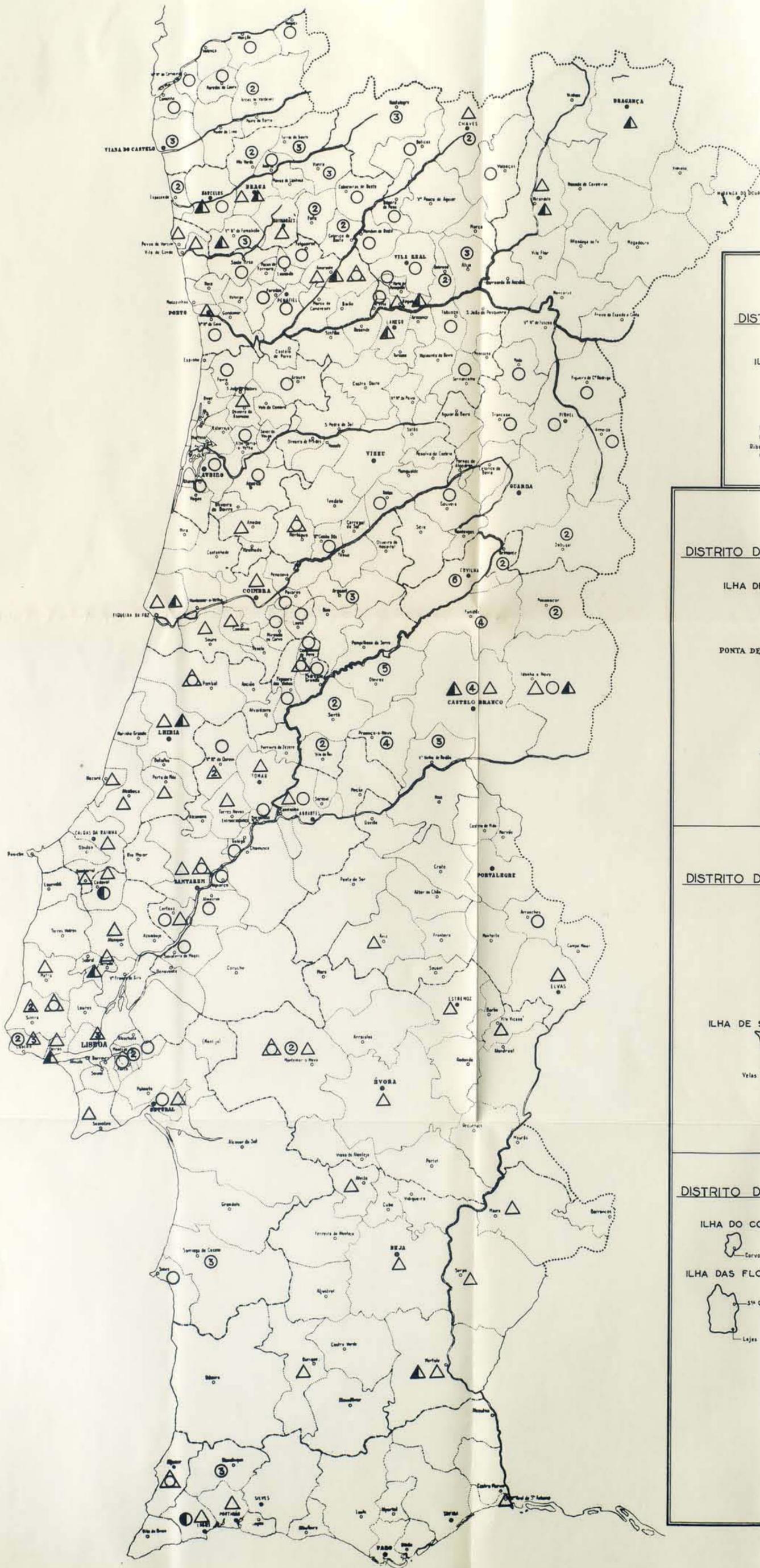
Castro Verde — Capacidade 225 m³

Para elas contribuiu o Estado com 45 mil contos.

Os números e verbas indicados e os cartogramas anexos dão clara ideia da intensa e extensa actividade desenvolvida, que modificou profundamente o panorama oferecido pelo País ao ser criada a Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização e a sua «Repartição de Abastecimentos de Água e Saneamento», mais tarde elevada a «Direcção dos Serviços de Salubridade».

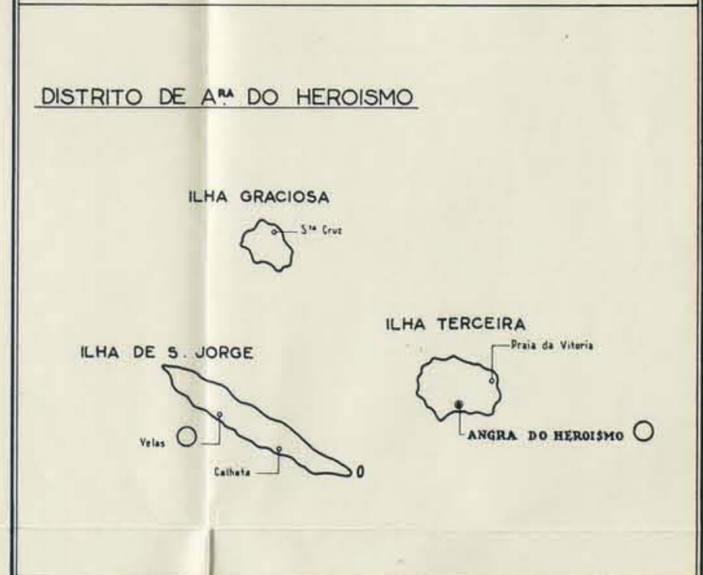
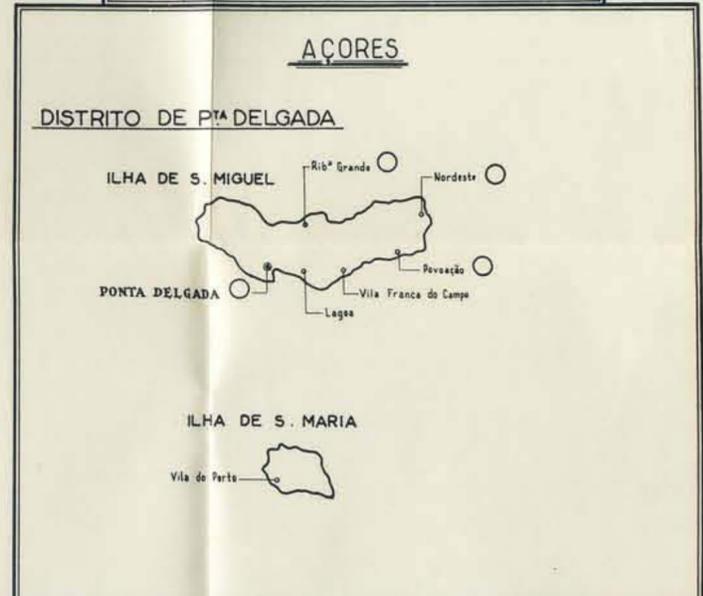
Em boa verdade, essa actividade só teve uma limitação: o montante das participações que pelo Ministério das Obras Públicas foi possível conceder aos Municípios, já que o entusiasmo destes e a devoção ao serviço dos escassos quadros da Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização teriam permitido ir ainda mais longe, embora com maior sacrifício de todos.

ESTAÇÕES MUNICIPAIS DE TRATAMENTO DE ÁGUA EXECUTADAS OU INICIADAS NO CONTINENTE E ILHAS ADJACENTES NO DÉCÉNIO 1945 - 1954

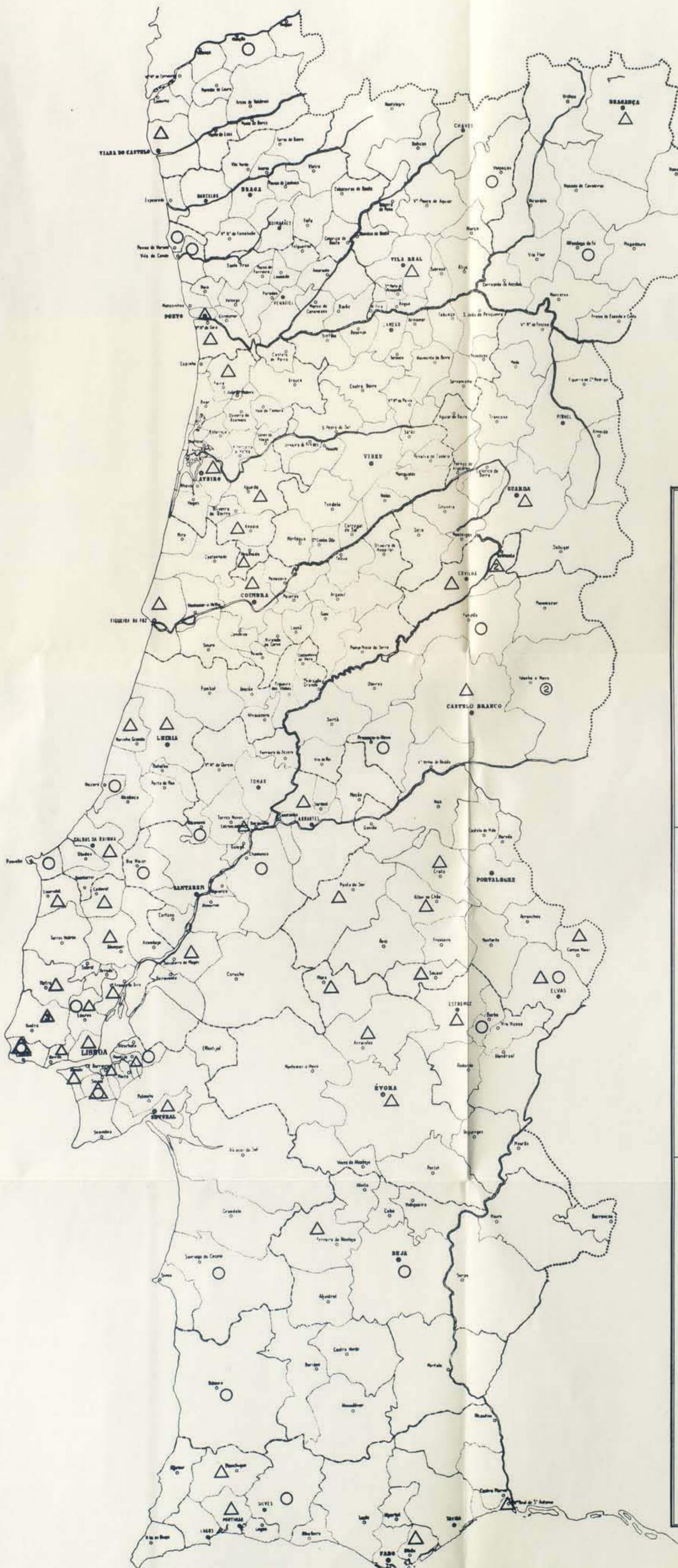


LEGENDA

○	CORRECÇÃO DE AGRESSIVIDADE	146
●	DESENDURECIMENTO	2
△	CLORAGEM	59
▲	CLARIFICAÇÃO	15
△	DESFERRIZAÇÃO	8
		<hr/> 230

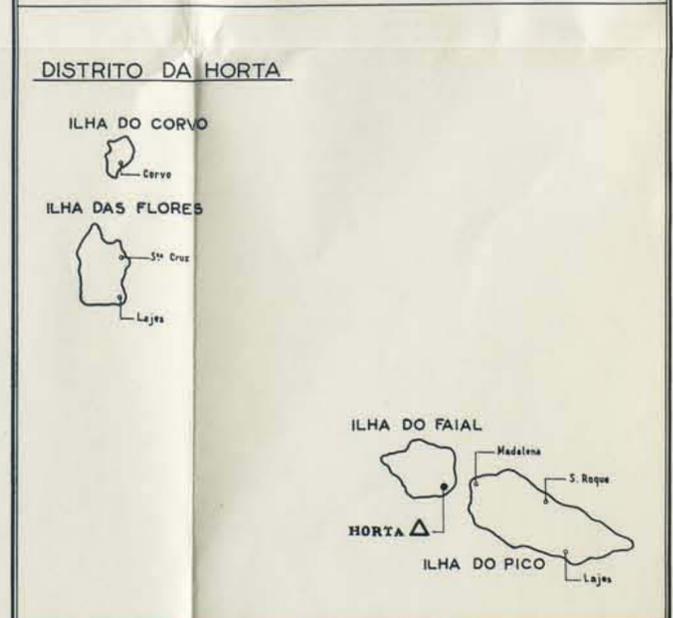
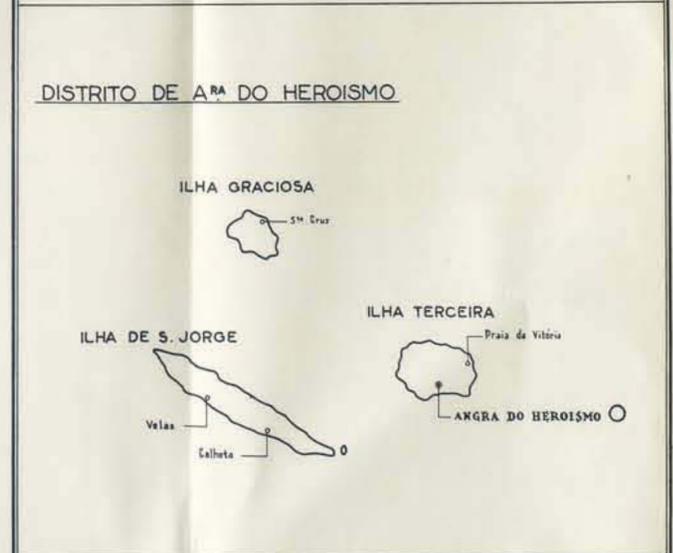


REDES, TOTAIS OU PARCIAIS, DE ESGOTO, EXECUTADAS OU INICIADAS NO CONTINENTE E ILHAS ADJACENTES NO DECÊNIO 1945-1954



LEGENDA

- REDES TOTALMENTE RENOVADAS
- △ REDES CONCELHIAS TOTALMENTE RENOVADAS
- ▽ REDES MELHORADAS OU COMPLETADAS



NÚMERO DE OBRAS { GERAIS - 25
PARCIAIS E DE MELHORAMENTO - 57

POPULAÇÃO SERVIDA PELAS OBRAS GERAIS : 150.000 Hab.



Moura — Capacidade 800 m³



Guimarães — Zona muito alta — Capacidade 46 m³

★★

Se muito se realizou, — grandes tarefas nos aguardam até que o País, no domínio da Engenharia Sanitária, atinja a posição que outros, com menos pergaminhos e responsabilidades históricas, já há muito alcançaram.

Prestes a concluir-se o programa dos abastecimentos domiciliários de água às sedes do concelho definido no Decreto-Lei n.º 33.863, dois grandes campos de acção se abrem agora à nossa frente:

- o fornecimento de águas às populações rurais
- a drenagem dos esgotos das sedes de concelho.

O primeiro afecta cerca de 4 milhões de habitantes ligados ao trabalho da terra e constituirá o primeiro elemento do indispensável equipamento rural que eleve o nível de

vida das populações dos campos a um mínimo de estabilidade económica e de conforto que as fixem à terra e à sua laboração.

O segundo é, também, premente porque as redes de esgoto são uma imposição e um complemento indispensável dos sistemas domiciliários de abastecimento de água que acabam de ser levados a efeito nas sedes do concelho. Só com a sua execução poderá haver, de resto, pleno benefício sanitário.

Qualquer deles imporá pesado esforço financeiro, mas ambos darão boa remuneração às verbas investidas, por valorizarem notavelmente o capital humano da Nação.

Seja qual for a orientação que superiormente venha a ser fixada para a elaboração dos futuros planos de acção e para o ritmo do seu desenvolvimento, — uma coisa se afigura certa: não deverá deixar de ter-se em conta os ensinamentos de 10 anos de intensa experiência.

Não parece, por isso, descabido que aqui se aluda a alguns.

Sob o ponto de vista da organização, parece indispensável:

— ampliar os quadros das Direcções distritais de Urbanização de modo que cada uma delas disponha de um Engenheiro e de um Agente Técnico de Engenharia, de preferência especializados ou já com boa prática de projectos e execução de obras de abastecimentos de água e de esgotos, que exclusivamente se dediquem ao estudo e à fiscalização de obras deste tipo e ao «controle» permanente e sistemático das estações de tratamento de água e de esgotos;

— aumentar o quadro dos engenheiros de minas, de tal forma que a sua assistência aos trabalhos camarários de pesquisa e captação de água seja frequente, oportuna e eficiente. Em princípio, cada Serviço de Hidrologia externo não deveria ter a seu cargo mais de dois ou no máximo, três distritos. Deste modo, também se apressaria a conclusão do inventário das nascentes e recursos hídricos nacionais, já em curso mas ainda longe de poder vir a prestar os inestimáveis serviços que o tornam indispensável;

— ampliar o quadro técnico das duas Repartições e do Serviço Técnico de Exploração da Direcção de Serviços, de forma a ser possível mais rápida actuação e, a existência de um «Grupo» ou «Centro» de estudos da especialidade, liberto das absorventes ocupações do serviço corrente, de rotina, e com dotação adequada ao eficiente exercício das suas funções;

— promover a criação nos Municípios rurais, isolados ou agrupados, de preferência federados, de Repartições Técnicas ou Serviços Municipalizados capazes de assegurarem pelo menos uma boa exploração dos sistemas, quer sob o ponto de vista económico quer sob o ponto de vista de cuidadosa conservação das obras.

Sob o ponto de vista técnico, julga-se aconselhável:

— que, como norma, os abastecimentos de água rurais sejam estudados e projectados não isolada mas agrupadamente e a partir de segura origem de água tanto quanto possível comum;

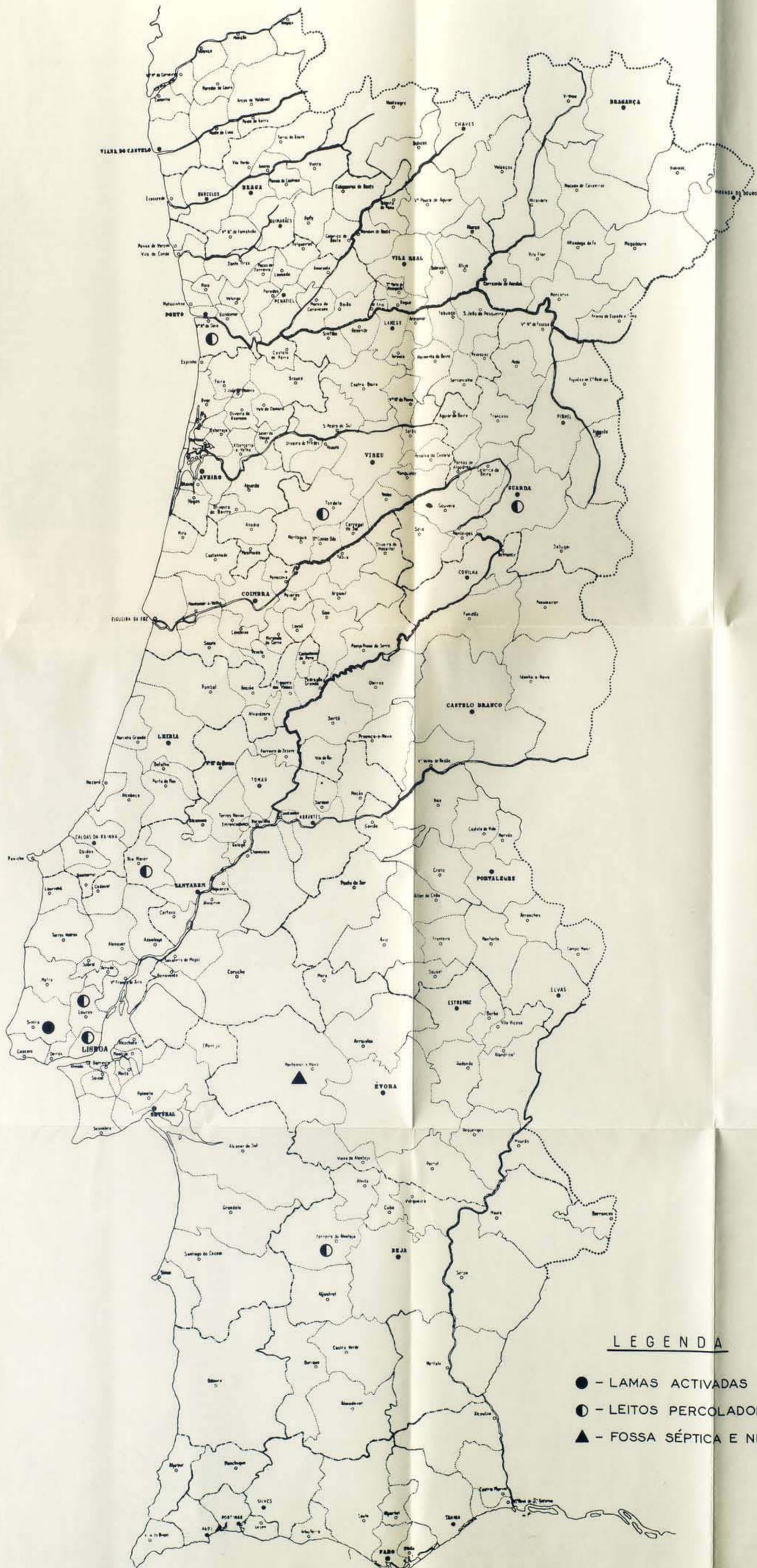
— que esses abastecimentos, também forneçam água, na medida do possível, ao domicílio, facilitando-se tal desiderato com adequadas medidas financeiras (comparticipação até 75 %, ramais de ligação gratuitos e tarifas reduzidas para os consumidores de mais baixo nível económico, etc.);

— que nesses abastecimentos sejam obrigatoriamente tidas em conta as necessidades do pequeno regadio, — medida que tanto beneficiará o camponês.

O Engenheiro Director

A. A. Macedo Santos

ESTAÇÕES DEPURADORAS DE ESGOTOS EXECUTADAS OU INICIADAS NO CONTINENTE NO DECÊNIO 1945-1954



LEGENDA

- - LAMAS ACTIVADAS

1
- ◐ - LEITOS PERCOLADORES

7
- ▲ - FOSSA SÉPTICA E NITRIFICADOR

1
- 9

MELHORAMENTOS URBANOS

A) — Antecedentes históricos

O dia 19 de Setembro de 1932 marca uma data memorável na história ainda recente dos Melhoramentos Urbanos. E, à medida que o tempo vai decorrendo, cada vez mais se assinala a influência que têm tido na vida das urbes portuguesas as medidas de origem legislativa nesse dia publicadas.

Foram os Decretos-Leis n.ºs 21.697 e 21.699, conjuntamente com os n.ºs 21.696 e 21.698, a origem de um caudal de obras que rapidamente se avolumou e espalhou por toda a metrópole e ilhas adjacentes.

Tendo por objectivo inicial o combate ao desemprego que então alastrava por várias actividades, acabaram os dois primeiros decretos-leis referidos por constituir o alicerce fundamental da obra de desenvolvimento urbano.

Através deles estabeleceram-se as bases de uma colaboração técnica e financeira do Estado com as autarquias locais e outras instituições de interesse público e facultaram-se, com a criação do Commissariado do Desemprego, os meios financeiros indispensáveis à realização das obras.

Mais tarde, em 21/9/34 e 5/9/44, os Decretos-Leis n.ºs 24.802 e 33.921 levantam novos marcos assinaláveis na obra de Melhoramentos Urbanos. Ao imporem o estudo dos planos de urbanização de todas as sedes de concelho e outros centros urbanos de características específicas ou com mais de 2.500 habitantes, com o fim de ordenar a sua transformação e desenvolvimento, criam implicitamente as condições necessárias ao surto de obras da mais variada natureza e finalidade, entre as quais se destacam as que têm lugar próprio no campo dos Melhoramentos Urbanos.

Para melhor ajuizar da sua natureza e importância, poderão classificar-se essas obras da forma seguinte:

1) *Instalações de Serviços Públicos*

- Paços de Concelho
- Serviços Municipalizados
- Bibliotecas, Arquivos e Museus
- Tribunais e outros Serviços Judiciais
- Residências de Magistrados e Professores
- Serviços de Finanças e Tesourarias da Fazenda Pública
- Quartéis de Bombeiros
- Postos de Polícia e da Guarda Nacional Republicana

- 2) *Obras de Assistência*
 - Albergues e Asilos
 - Centros de Assistência
 - Creches e Lactários
 - Maternidades e Refúgios Maternais
 - Dispensários
 - Preventórios, Sanatórios e Hospitais
 - Cozinhas Económicas
 - Colónias de Férias (balneares e de campo)
- 3) *Aglomerados Habitacionais*
 - Bairros para Pescadores
 - Bairros para Trabalhadores
- 4) *Obras de Salubridade Pública*
 - Mercados e Feiras
 - Matadouros e Frigoríficos
 - Centrais Leiteiras
 - Lavadouros e Balneários
 - Cemitérios
 - Instalações Sanitárias
- 5) *Obras de Carácter Religioso*
 - Igrejas e Capelas
 - Seminários
 - Santuários
 - Salões Paroquiais
- 6) *Obras de Carácter Desportivo, Recreativo e Cultural*
 - Campos de Jogos
 - Ginásios, Piscinas e outras Instalações Desportivas
 - Centros de Recreio e Salões de Exposição
 - Monumentos
 - Escolas de Enfermagem, etc.
- 7) *Instituições da Organização Corporativa*
 - Grémios da Lavoura
 - Casas dos Pescadores
 - Casas do Povo
- 8) *Arruamentos e outras Obras Complementares de Urbanização*
 - Construção, reparação e transformação de ruas, praças e largos
 - Parques e Jardins
 - Miradouros, etc.

Deste enumerado ressalta o campo vasto de melhoramentos urbanos, a sua importância social e o seu contributo para a obra de educação e assistência.

Inicialmente as obras citadas foram das atribuições de dois serviços distintos: a Secção de Melhoramentos Urbanos e a Secção de Arruamentos. A primeira, adstrita à Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, orientava e fiscalizava as obras classificadas nos sete primeiros grupos; a segunda, anexa à Junta Autónoma de Estradas, tratava das obras descritas no 8.º grupo.

Ao ser criada a Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização, pelo Decreto-Lei n.º 34.337, de 27 de Dezembro de 1944, os serviços daquelas duas Secções integram-se e passam a formar a Repartição de Melhoramentos Urbanos. Esta, mais tarde, em 12 de Agosto de 1948 — quando da reorganização da Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização pelo Decreto-Lei n.º 37.009 — constitui, com a Repartição de Estudos de Urbanização, a actual Direcção dos Serviços de Melhoramentos Urbanos.

A centralização assim conseguida e o impulso dado aos estudos dos planos de urbanização dos centros urbanos permitiram adoptar um melhor critério orientador que facilitou a resolução dos problemas locais.

É objectivo do presente relatório a actuação destes Serviços de Melhoramentos Urbanos e a exposição dos resultados obtidos na primeira década da existência da Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização, ou seja no período que decorreu de 1945 a 1954, inclusive.

B) — Actuação no período de 1945/54

O auxílio do Estado tem sido prestado:

- a) — no campo técnico, pela apreciação (e por vezes pela elaboração) dos projectos e por uma assistência periódica aos trabalhos, feita por pessoal técnico, idóneo, das Direcções de Urbanização distritais;
- b) — no campo financeiro, pela comparticipação segundo uma percentagem variável consoante a natureza da obra, mas que, de uma forma geral, se tem situado entre 40 e 50 % do custo estimado pelos Serviços.

A grande massa das verbas concedidas para a realização de melhoramentos urbanos teve por fonte o Fundo de Desemprego. Muitas obras, porém, foram subsidiadas por verbas inscritas, pròpriamente para elas, nos orçamentos anuais do Ministério das Obras Públicas. Destaca-se, entre essas verbas, a que, nos termos dos Decretos-Leis n.º 34.486, de 6 de Abril de 1945, e 35.578, de 4 de Abril de 1946, se applicou e continua a applicar na construção de 10.000 fogos destinados a alojar famílias pobres, das classes trabalhadoras mais modestas, sem outro recurso que não seja o produto do seu trabalho.

A possibilidade de construção dessas habitações é conferida aos corpos administrativos e Misericórdias pela concessão de um subsídio fixo — não reembolsável — de 10.000\$00 por fogo, o qual terá cabimento, em partes iguais, no orçamento do Ministério das Obras Públicas e no Fundo de Desemprego.

Aqueles diplomas vieram aumentar o âmbito das realizações dos Melhoramentos Urbanos, a tal ponto que no fim de 1954 se encontravam construídas 5.586 casas para trabalhadores, das quais

5.270 no continente
e 316 nas ilhas adjacentes.

Até à mesma data, a Junta Central das Casas dos Pescadores também com o auxílio do Estado, mas dado exclusivamente pelo Fundo de Desemprego, tinha edificado 1.602 casas para pescadores, sendo

1.408 no continente
e 194 nas ilhas adjacentes

São as seguintes as importâncias globais, em contos, concedidas e pagas no decénio, em obras de Melhoramentos Urbanos:

(Excluíram-se das primeiras aquelas verbas que, por qualquer motivo, vieram posteriormente a ser anuladas).

<i>Anos</i>	<i>Verbas concedidas</i>	<i>Verbas pagas</i>
1945	35.400	
1946	70.850	46.410
1947	75.449	54.636
1948	79.059	73.607
1949	54.318	69.929
1950	47.344	55.050
1951	52.314	48.669
1952	57.219	51.734
1953	57.789	48.140
1954	64.717	49.399
	594.459	497.574

Deduz-se da relação anterior que o montante médio anual de participações concedidas foi de 59.446 contos. Um máximo de 79.059 contos foi atingido em 1948.

Verifica-se uma euforia nos primeiros anos de vida da Direcção-Geral quer devido ao próprio facto da sua criação, quer a uma acumulação de necessidades provocada pelas repercussões da segunda grande guerra mundial às quais as condições financeiras do Estado permitiram satisfazer, no período de 1946/48. Dá-se uma quebra no ritmo das participações durante os anos de 1949/50, primeiros em que vigorou a actual organização distrital dos Serviços. De então para cá, o valor anual das participações concedidas tem vindo em gradual subida.

O montante indicado das verbas pagas refere-se apenas a 9 anos, visto não haver possibilidade de discriminar o total liquidado em 1945 pelo Fundo de Desemprego, em obras de Melhoramentos Urbanos e de Águas e Saneamento.

Durante os primeiros dez anos a repartição das verbas concedidas por natureza das obras foi a seguinte:

	<i>Total em contos nos dez anos</i>	<i>%</i>
Instalações de serviços	39.928	6,7
Assistência Social	79.791	13,4
Habitacões económicas	92.034	15,5
Salubridade pública	36.342	6,1
Edifícios de carácter religioso	63.791	10,7
Actividades desportivas	46.186	7,8
Edifícios diversos	23.203	3,9
Arruamentos urbanos	166.460	28,0
Ajardinamentos e parques	4.538	0,8
Obras diversas	42.186	7,1
	<hr/>	<hr/>
	594.459	100

Se considerarmos que o auxílio do Estado é em média 40 % do custo total dos trabalhos, as somas concedidas correspondem à efectivação de melhoramentos em todo o País num valor global de 1.486.000 contos.

Dentro destes grupos ressalta com 28 % o de «arruamentos urbanos», o que aliás é compreensível, pois neles se considera a abertura e pavimentação dos novos arruamentos, com os quais se dá início à execução dos planos de urbanização, expandindo os aglomerados, melhorando os seus acessos e permitindo a construção de novas edificações.

Obras concluídas

Quanto às obras concluídas os resultados obtidos foram os seguintes:

<i>Anos</i>	<i>Número de obras</i>	<i>Contribuição efectiva do Estado</i>
1945	192	10.151
1946	182	13.785
1947	167	17.638
1948	204	26.829
1949	323	56.851
1950	227	41.198
1951	271	41.213
1952	236	43.244
1953	235	44.306
1954	227	26.534
	<hr/>	<hr/>
	2.264	321.749

Comparando o total — 321.749 contos — das verbas pagas nas obras já inteiramente realizadas, com o montante — 594.459 contos — das participações concedidas, infere-se haver um número avultado de obras ainda em curso que, se por um lado representam trabalhos assegurados a inúmeros jornaleiros e operários especializados, podem, por outro lado, patentear um excesso de dificuldades por parte das entidades participantes que interessaria averiguar, a fim de poderem ser tomadas as medidas que fossem julgadas



MIRANDELA — Paços do Concelho

TÁBUA — Paços do Concelho





PÓVOA DE LANHOSO — Paços do Concelho

MONTEMOR-O-NOVO — Quartel de Bombeiros



— Construção do edificio para o Instituto de Assistência «Antónia da Conceição Vaquinhas» em Assumar	896	contos
— Construção do Centro de Assistência Social da Junta Central das Casas dos Pescadores, na Trafaria	885	»
— Construção do Centro de Assistência Social de Mirandela ...	341	»
— Construção de uma creche em Portalegre	690	»
— Aproveitamento do sanatório Pratz em Sines para asilo-escola-creche	662	»
— Construção da Casa da Criança em Vila Nova de Ourém ...	450	»
— Ampliação da creche Nossa Senhora do Rosário de Fátima em Valado de Frades — 1.ª e 2.ª fases	444	»
— Construção de um dispensário e jardim-escola infantil em Tomar	409	»
— Adaptação do Palácio da Quinta da Flamenga a Casa de Saúde (no concelho de Vila Franca de Xira)	539	»
— Alterações e beneficiações no edificio do Instituto Médico-Pedagógico Condessa de Rilvas, em Lisboa	469	»
— Construção de um hospital em Tábua	438	»
— Refeitório e Cozinha Económica da Legião Portuguesa em Lisboa	728	»
— Construção de um edificio para refeitório e dormitório da Assistência à Mendicidade de Olhão	237	»
— Obras na Colónia de Férias da F.N.A.T. «Um Lugar ao Sol» na Costa da Caparica	2.378	»
— Adaptação e ampliação da Colónia Balnear Infantil de «O Século» em S. Pedro do Estoril	1.901	»
— Construção de pavilhões da Colónia Balnear da Figueira da Foz	1.666	»
— Adaptação do edificio da Colónia Balnear Infantil de S. Julião, na Ericeira	757	»
— Colónia Infantil de Média Altitude em Lourical do Campo ...	591	»
— Construção de várias instalações na Misericórdia de Alpiarça	818	»
— Transformação e ampliação do edificio da Associação Caridade «A Beneficente» da Póvoa do Varzim	418	»

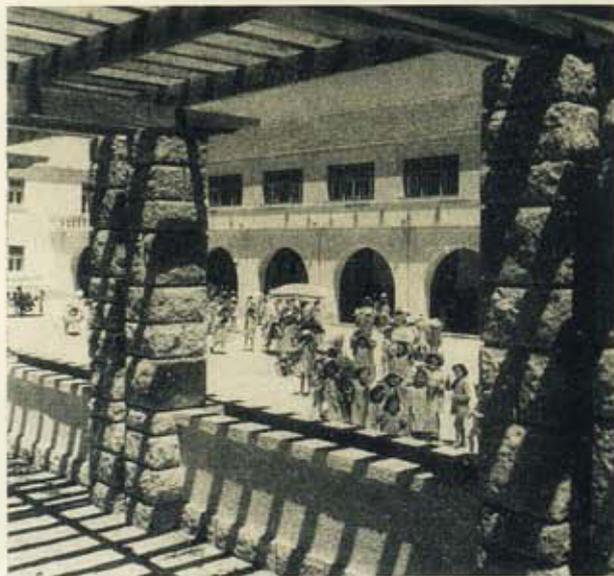
III — *Aglomerados Habitacionais*

— Bairros de Pescadores de:

Setúbal	138 fogos	2.044 contos
Matosinhos	120 »	1.321 »
Olhão	120 »	1.459 »
Rabo de Peixe (Ribeira Grande)	100 »	901 »
Portimão	96 »	1.106 »
Afurada	88 »	1.596 »
Cascais	50 »	889 »
Viana do Castelo	50 »	811 »
Albufeira	50 »	598 »
Lagoa (Distrito de Ponta Delgada)	50 »	506 »



FARO — Creche



S. JOÃO DO ESTORIL — Colónia Balnear de «O Século»



COSTA DA CAPARICA—Colónia de Férias da F. N. A. T.



UM PAVILHÃO



OUTRO PAVILHÃO



LAVABOS

FIGUEIRA DA FOZ
Colônia Balnear Infantil



OUTRO PAVILHÃO



REFEITÓRIO



BARCELOS — Bairro para as classes pobres



LEIRIA — Bairro para as classes pobres



LOULÉ — Bairro para as classes pobres



SANTA LUZIA (TAVIRA) — Bairro para pescadores



PAIA — Casa do bairro para pobres



ELVAS — Casa do bairro para pobres



SETÚBAL — Conjunto de bairros para pobres e de casas de renda económica

— Bairros de Pobres de:

Setúbal	400 fogos	4.000 contos
Caramão da Ajuda (Lisboa)	398 »	3.980 »
Paiã	332 »	3.320 »
Olhão	300 »	3.000 »
Cascais	152 »	1.520 »
Braga	150 »	1.500 »
Leiria	150 »	1.500 »
Portimão	134 »	1.340 »
Elvas	107 »	1.070 »
Fonte dos Castanheiros (Coimbra)	100 »	1.000 »
Barcelos	100 »	1.000 »
Póvoa do Varzim	100 »	1.000 »
Tomar	100 »	1.000 »
Barreiro	100 »	1.000 »
Viseu	100 »	1.000 »
Horta	100 »	1.000 »

— Bairros construídos ao abrigo da legislação sobre «Casas Desmontáveis»:

Corujeira, no Porto	166 fogos	1.660 contos
Quintas das Sobreiras e da Bonjóia no Porto	162 »	1.620 »
Santa Clara e Conchada, em Coimbra	100 »	1.500 »
Sete Fontes (Celas) em Coimbra	100 »	1.000 »

IV — *Obras de Salubridade Pública*

— Mercado do Bom Sucesso, no Porto	2.670 contos
— Mercado do Chão de Loureiro, em Lisboa	1.665 »
— Mercado Municipal de Matosinhos	1.643 »
— Mercado do Cartaxo	963 »
— Mercado de Ovar	897 »
— Mercado de Santo Tirso	872 »
— Mercado Municipal de Paço de Arcos	791 »
— Mercado Municipal de Tomar	774 »
— Mercado Municipal de Cascais	769 »
— Matadouro de Setúbal	2.831 »
— Matadouro de Barcelos	1.203 »
— Matadouro de Vila Real	1.048 »
— Balneário do Alto da Serafina, em Lisboa	443 »
— Balneário de Alcântara, em Lisboa	275 »

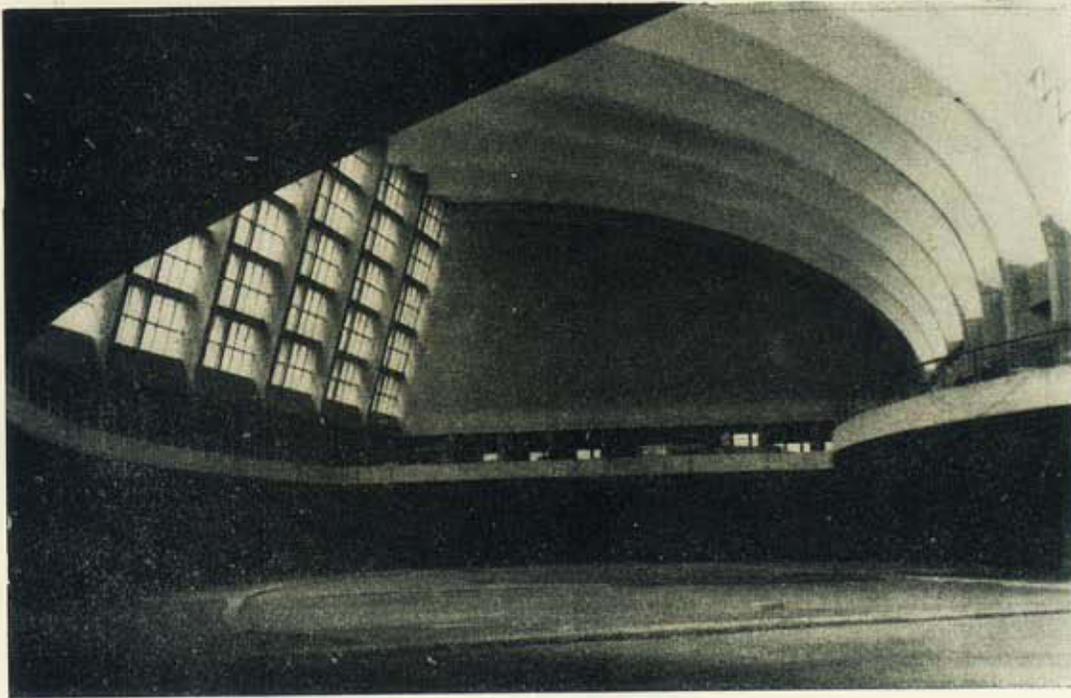
V — *Obras de Carácter Religioso*

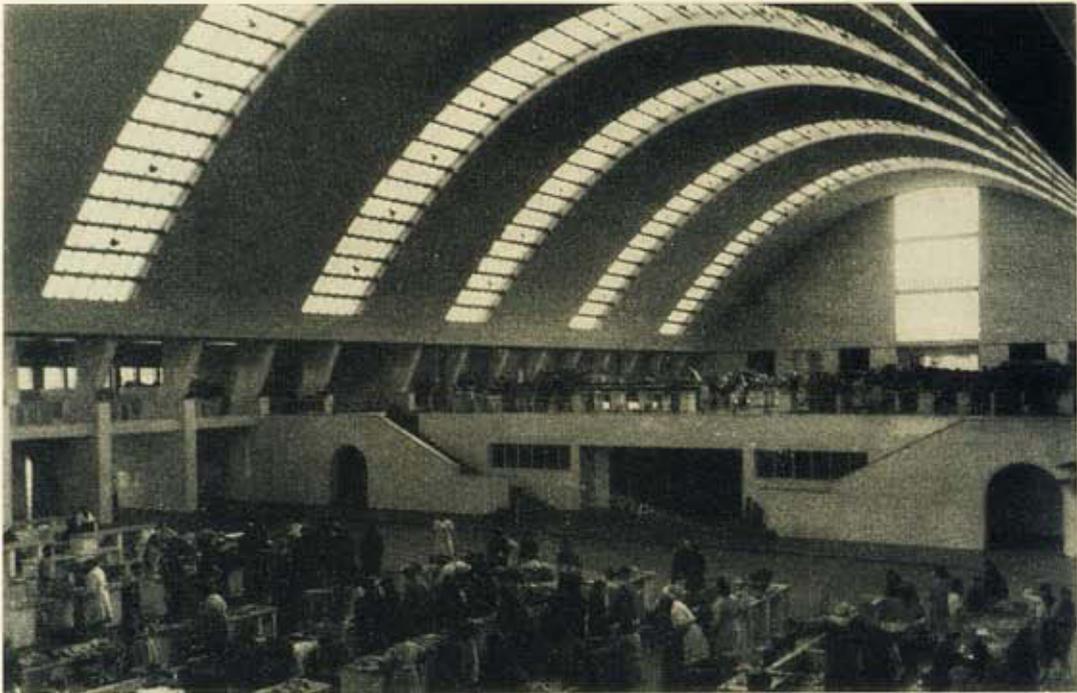
— Igreja do Santo Condestável, em Lisboa	4.108 »
— Reparação e reintegração da igreja de Santo Agostinho, em Leiria	847 »



SINTRA — Mercado Municipal

PORTO — Mercado do Bom Sucesso





MATOSINHOS — Mercado

TRANCOSO — Matadouro



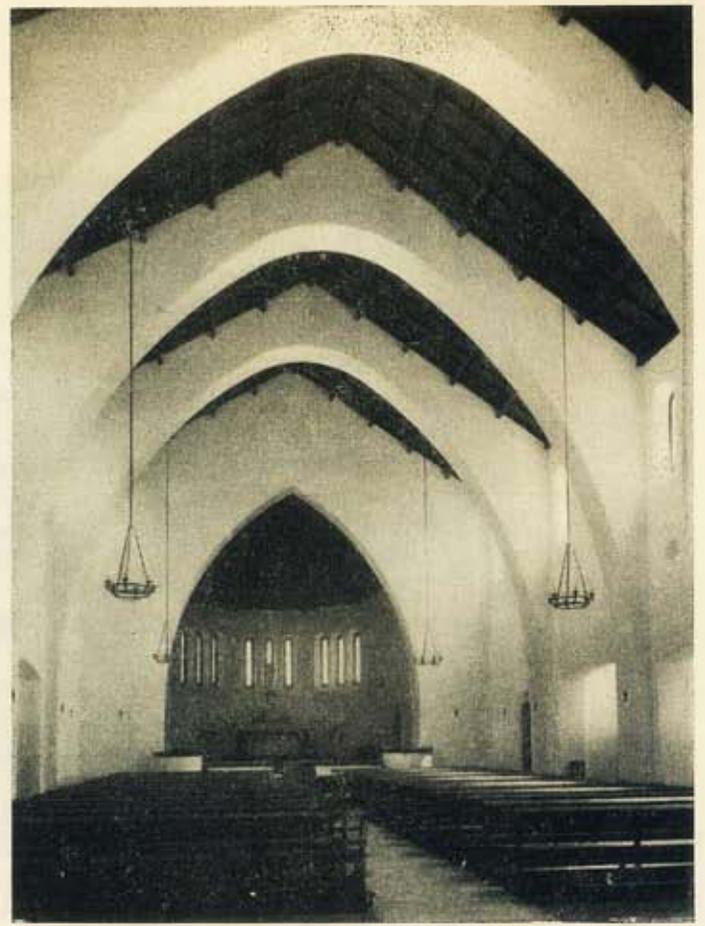
— Conclusão da Basílica do Sagrado Coração de Jesus, na Póvoa do Varzim	815 contos
— Igreja Paroquial do Bombarral	800 »
— Igreja de Riachos (Torres Novas)	758 »
— Igreja de Nossa Senhora da Conceição, nas Caldas da Rainha	743 »
— Igreja Matriz de Montalegre	680 »
— Igreja Paroquial de Febres	621 »
— Igreja de S. Jorge do Selho (Guimarães)	540 »
— Corpo Central e Capela do Seminário Patriarcal dos Olivais	2.500 »
— Adaptação a seminário das Missões de um edifício no Largo da Luz, em Lisboa	1.005 »
— Ampliação do Seminário Diocesano de Resende — 1. ^a , 2. ^a e 3. ^a fases	990 »
— Construção do Colégio dos Missionários Passionistas Portugueses em Barcelos	450 »
— Obras no Santuário do Sameiro	848 »

VI — *Obras de Carácter Desportivo, Recreativo e Cultural*

— Estádio 28 de Maio em Braga	15.202 »
— Estádio do Futebol Clube do Porto	3.500 »
— Estádio Municipal de Coimbra	1.489 »
— Campo de Jogos de S. João da Madeira	317 »
— Construção de um «rink» de patinagem no Pavilhão das Exposições do Parque Eduardo VII, em Lisboa	1.120 »
— «Rink» de patinagem do Parque Dr. Oliveira Salazar, em Sintra	82 »
— Construção do edifício destinado ao Posto Náutico do Clube Fluvial Portuense, em Vila Nova de Gaia	153 »
— Melhoramentos no Jardim Zoológico de Lisboa	1.320 »
— Arranjo do Teatro de Cascais	285 »
— Instalações do Rádio Renascença em Oeiras	287 »
— Monumento ao Ministro Duarte Pacheco, em Loulé	711 »
— Estátua ao Bispo D. Miguel de Portugal, em Lamego	222 »
— Construção de uma Escola Agrícola em Ponta Delgada	445 »
— Construção de um edifício para a Escola Secundária Municipal em Figueiró dos Vinhos	311 »

VII — *Instituições da Organização Corporativa*

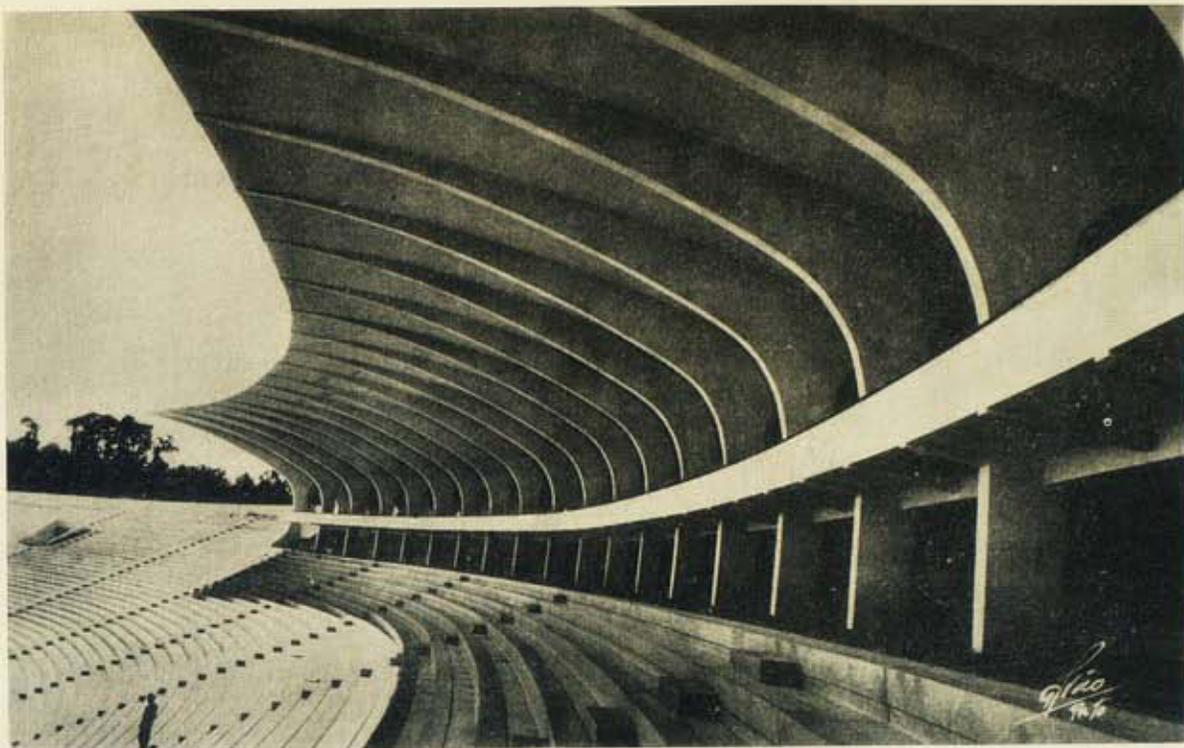
— Grémio da Lavoura de Almeirim	300 »
— Grémio da Lavoura de Vagos	200 »
— Grémio da Lavoura de Macedo de Cavaleiros	182 »
— Grémio da Lavoura de Vila Viçosa	150 »
— Edifício para o Grémio das Indústrias de Conserva de Peixe em Setúbal	590 »
— Edifício-Sede do Grémio dos Vinicultores de Santa Marta de Penaguião	185 »



RIACHOS — Igreja



OLIVAIS — Interior da Igreja



PORTO — Estádio do F. C. do Porto



BRAGA — Estádio 28 de Maio



SINTRA — «Rink» de Patinagem



LISBOA — Igreja do Santo Condestável



ABREIRO — Igreja



CALDAS DA RAINHA — Igreja de Nossa Senhora da Conceição



BOMBARRAL — Igreja Paroquial



LOULÉ — Dois aspectos
do monumento a
Duarte Pacheco



— Casa dos Pescadores de Portimão	681 contos
— Casa dos Pescadores de Fuzeta	288 »
— Casa dos Pescadores de Santa Luzia	281 »
— Casa do Povo de Santa Comba Dão	517 »
— Casa do Povo de Montalvão	176 »
— Casa do Povo de Fronteira	165 »
— Casa do Povo de Soajo	148 »

VIII — *Arruamentos urbanos*

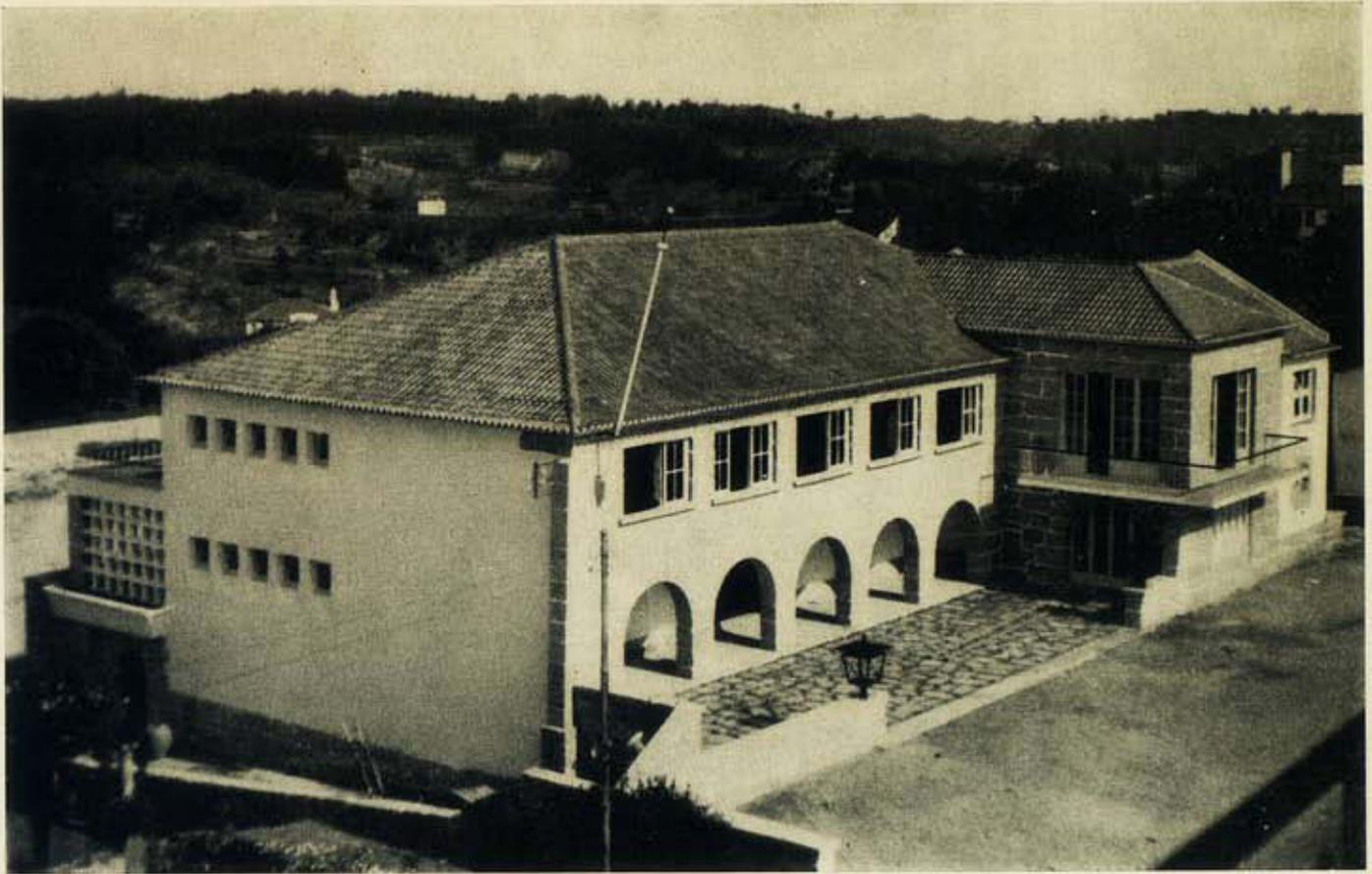
— Construção da Avenida Tenente Valadim, em Lisboa	4.370 »
— Arranjo e pavimentação de arruamentos em Matosinhos e Leça de Palmeira	3.918 »
— Arranjo e pavimentação de arruamentos em Castelo Branco	3.347 »
— Construção da Avenida de Ceuta entre a rua da Fábrica da Pólvora e a Quinta de Santana, em Lisboa	2.430 »
— Pavimentação de arruamentos em Vila Real de Santo António	1.649 »
— Urbanização do Bairro de Pescadores de Afurada (Vila Nova de Gaia)	1.596 »
— Pavimentação de arruamentos na Guarda	1.033 »
— Avenida Marechal Gomes da Costa, em Braga	972 »
— Pavimentação de ruas nas Antas, Porto	928 »
— Avenida Fernão de Magalhães, em Coimbra — 1. ^a fase ...	829 »
— Urbanização da Zona de Santo António do Alto, em Faro ..	724 »

IX — *Ajardinamento e Parques*

— Ampliação do Jardim Municipal de Leiria	154 »
— Ajardinamento do Parque do Bonfim, em Setúbal... ..	150 »

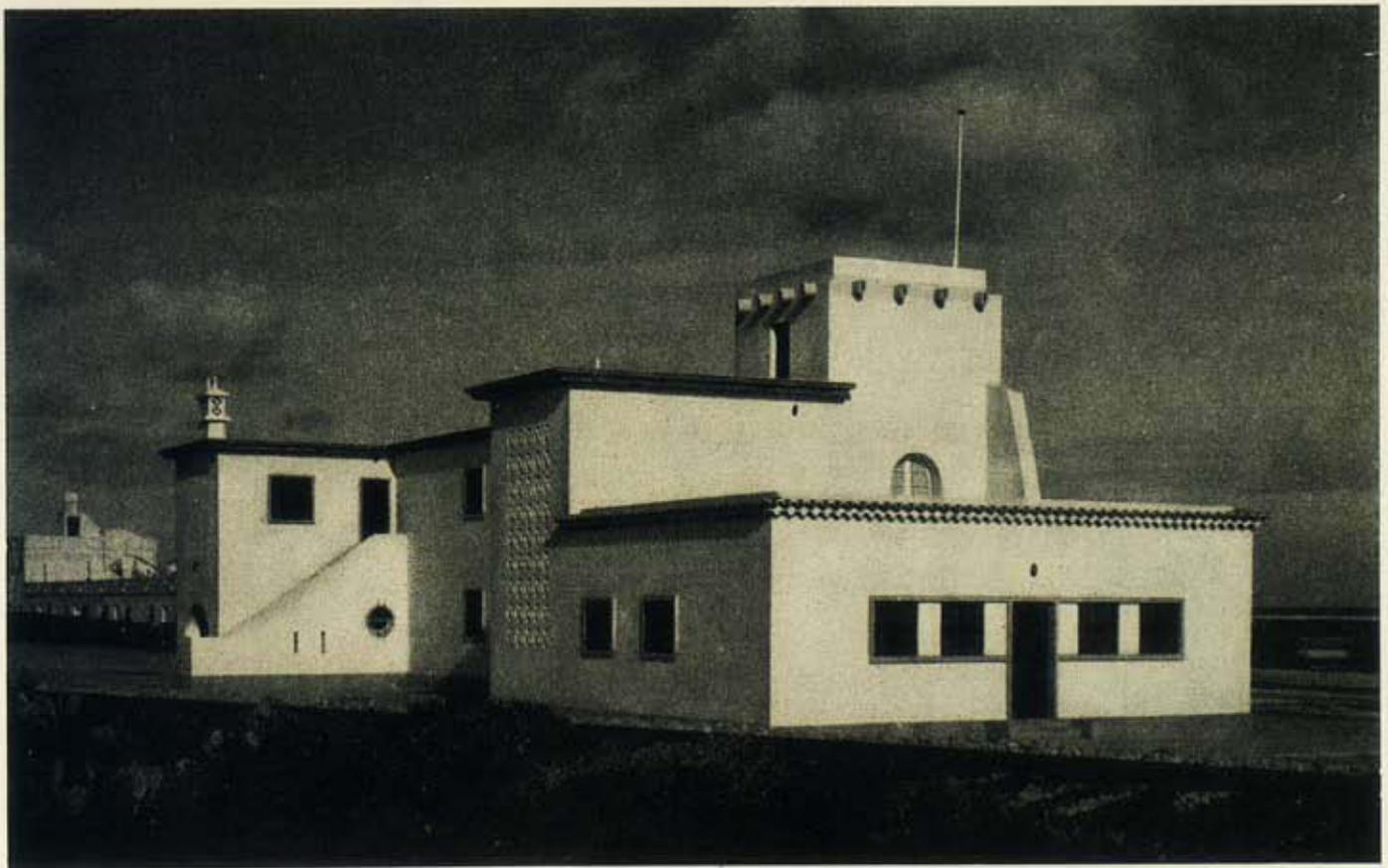
X — *Obras Diversas*

— Instalação da sede do Automóvel Clube de Portugal, em Lisboa	1.000 »
— Construção da Casa da Imprensa, em Lisboa	714 »
— Construção de uma Pousada, em Alijó	760 »
— Apetrechamento do Hotel de Turismo de Castelo Branco ...	475 »
— Ampliação e beneficiação da Estância Balnear do Carapacho (Santa Cruz da Graciosa)	300 »
— Construção do Posto de Turismo de Caia (Elvas)	239 »
— Construção de uma Abegoaria Municipal, em Elvas	349 »
— Construção de uma Abegoaria Municipal, em Alcácer do Sal	193 »
— Construção do Posto Agrícola da Ilha das Flores	229 »
— Construção de uma escadaria em frente ao Liceu D. João III, em Coimbra	323 »



SANTA COMBA DÃO — Casa do Povo

FUZETA — Casa dos Pescadores

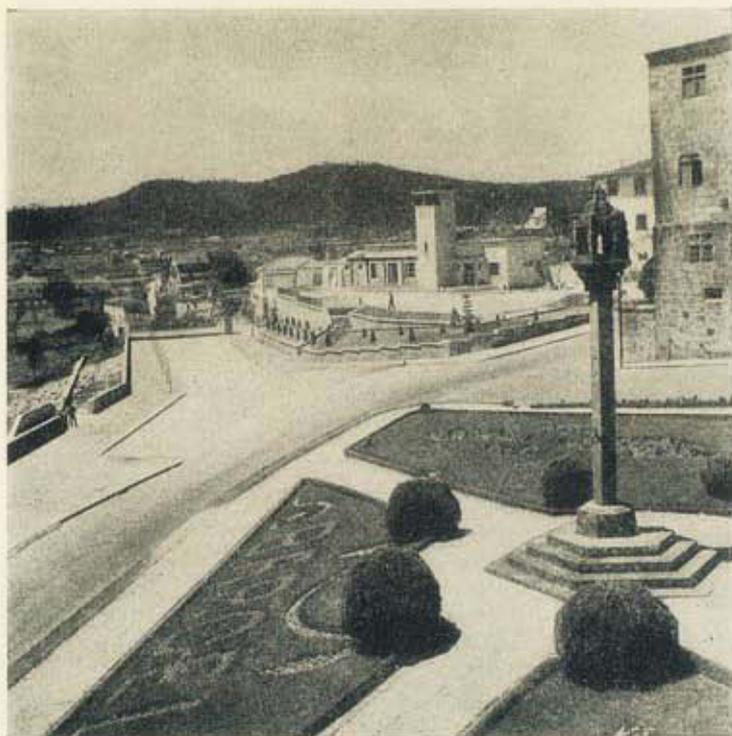




VILA VIÇOSA — Grémio da Lavoura

AREIAS (SANTO TIRSO) — Casa do Povo





BARCELOS — Arranjo marginal



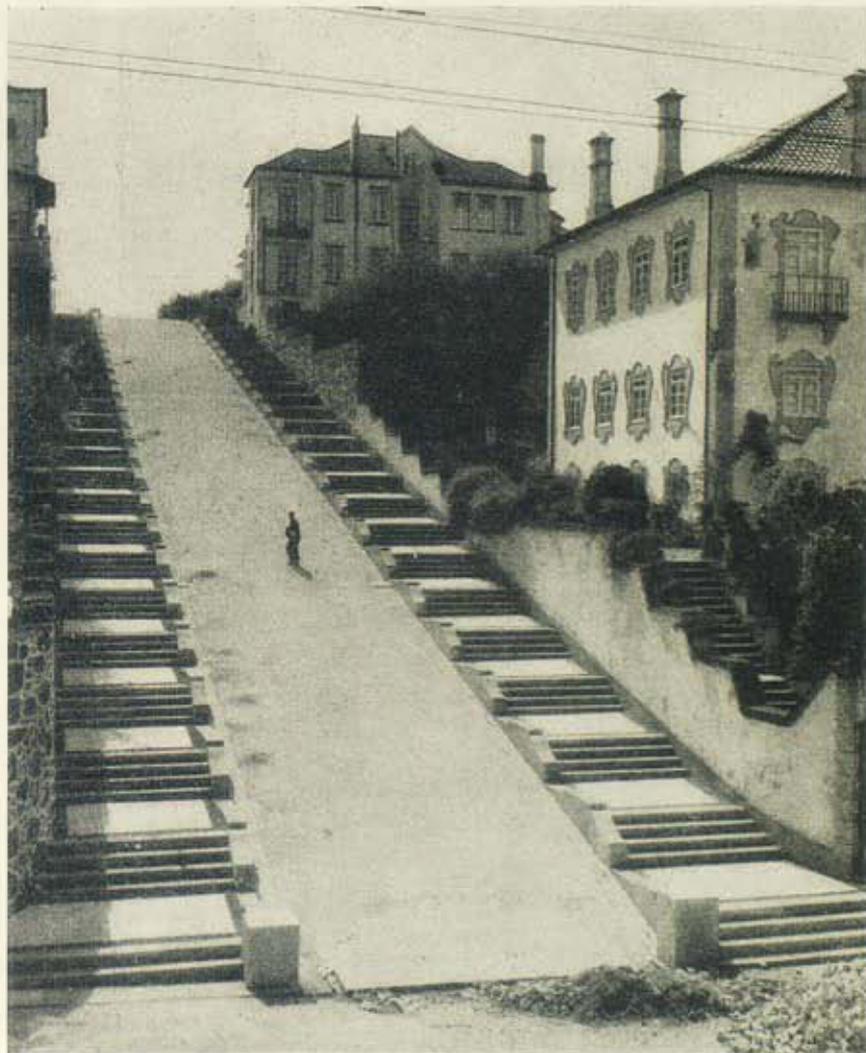
SEIA — Av. dos Combatentes da Grande Guerra



BARCELOS — Arranjo do Largo da Feira



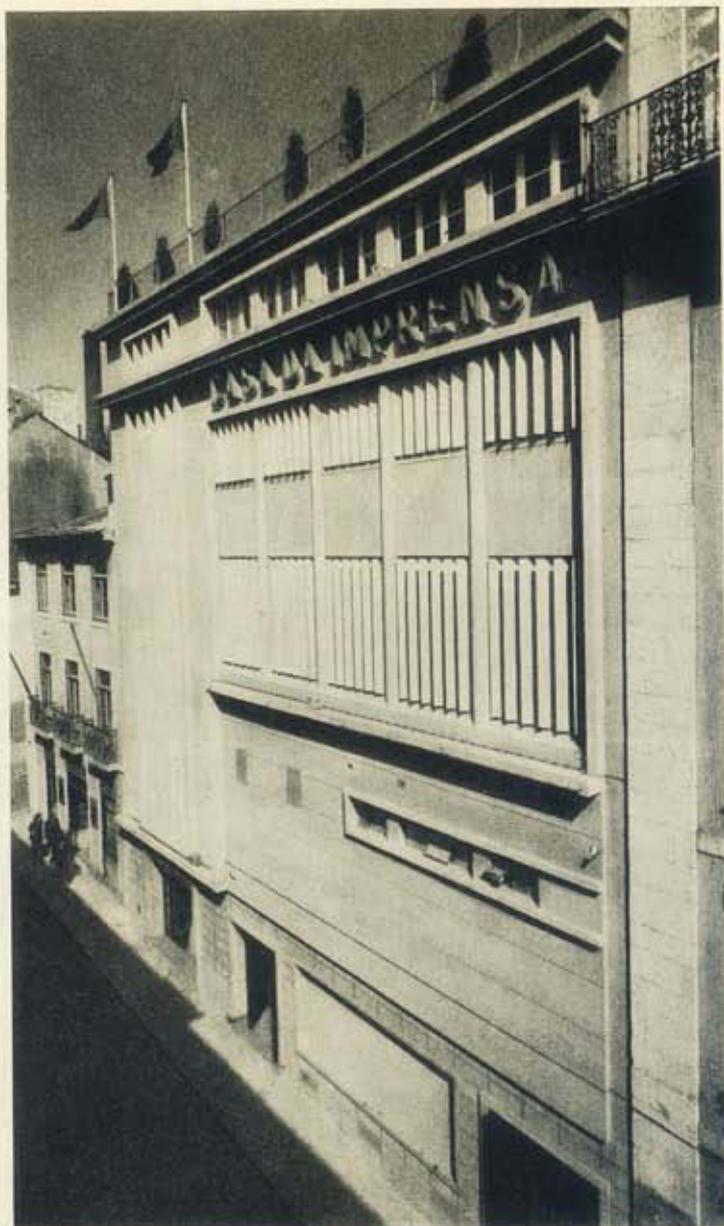
PONTA DELGADA — Av. Gonçalo Velho



WISEU — Rua Sousa Macedo



RIBEIRA GRANDE — Posto agrícola



LISEOA — Casa da Imprensa



GUARDA — Hotel



COIMBRA — Escadaria em frente ao Liceu D. João III



TOMAR — Pousada do Mouchão-Parque

C) — Funções específicas da Repartição de Melhoramentos Urbanos

De acordo com as instruções regulamentares em vigor na Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização, a Repartição de Melhoramentos Urbanos tem orientado a sua actuação no sentido de:

- a) — Elaborar planos de trabalhos, anuais ou bienais, após inquérito realizado junto das entidades participantes, tendo ainda em atenção os pedidos diáriamente recebidos nos Serviços;
- b) — Promover a apreciação dos projectos pelas Direcções de Urbanização distritais e pelos diversos organismos do Estado que sobre cada um deles se devem pronunciar;
- c) — Rever, pelo seu pessoal técnico, todo o serviço informativo proveniente dos serviços externos, antes de submetê-lo à consideração e despachos superiores;
- d) — Prestar assistência técnica na elaboração ou alteração de projectos, sempre que tal lhe tem sido determinado;
- e) — Orientar o estudo de todos os problemas que se relacionam com os melhoramentos urbanos e que tem por objectivo a coordenação dos serviços centrais e externos, no sentido de aumentar o seu rendimento e obter uma uniformidade de critério na apreciação e execução dos trabalhos.

Tais objectivos têm sido amplamente atingidos, conforme se depreende dos resultados obtidos, apesar da escassez do pessoal técnico da Repartição. Mas se por um lado os números atingidos, quer quanto à totalidade de obras participadas, quer quanto ao volume das participações concedidas, constitui um «palmarés» que lhe dá consciência do dever cumprido, por outro afigura-se-lhe que haveria manifesto interesse em modificar algo nas suas funções.

Assim, à medida que as Direcções de Urbanização distritais se vão integrando no critério geral de apreciação de projectos e de elaboração dos respectivos pareceres e propostas de participação julga-se conveniente aliviar os técnicos da Repartição do serviço de revisão e procurar-se especializá-los nas diferentes espécies de obras de melhoramentos urbanos, facultando-lhes possibilidades de estudo e de visita a obras modelos, quer nacionais, quer estrangeiras. A sua actuação posterior consistiria principalmente em fazer chegar ao conhecimento dos serviços externos e das entidades realizadoras todos aqueles elementos que fossem julgados úteis à melhoria do nível técnico e artístico das obras.

Evidentemente que seria ainda desejável, para se atingir esse objectivo, um reforço de pessoal técnico, escolhido de preferência entre os funcionários que já prestaram bastas provas da sua competência, acompanhado de uma melhoria sensível das instalações e apetrechamento da Repartição, cuja deficiência, nesse aspecto, é bem conhecida e lamentada por inúmeros dirigentes locais que a visitam.

D) — *Elaboração dos planos de obras e distribuição das participações*

(Sugestões)

Embora tenha sido avultado o volume de trabalhos anualmente participados pelo Estado, numerosos são ainda os pedidos pendentes para a realização de outros de indiscutível necessidade, que aguardam oportunidade de inclusão em Plano, e diáriamente muitos se apresentam que se não vê possibilidade de satisfazer, com a urgência requerida, por a tal não permitirem as dotações estabelecidas.

Por outro lado, o desejo de atender a todos levou os Serviços a parcelar as participações em vários escalonamentos anuais que prolongam demasiado a execução das obras e criam compromissos que vão cativando de ano para ano as dotações, impedindo a realização de obras novas em maior quantidade.

Para obstar àquele agravamento conviria, portanto, ou reforçar as dotações anuais, ou estabelecer o equilíbrio, reduzindo nos próximos planos o número de obras novas a participar e aumentando os escalões das que se encontram em curso de modo a ficarem concluídas dentro em breve. De futuro, dever-se-ia procurar que a maioria das obras incluídas em cada plano de trabalhos tivesse cabal realização no período para que esses planos fossem estabelecidos. Para atingir tal objectivo, um condicionamento seria vantajoso criar e fazer respeitar com o maior rigor: não incluir em plano quaisquer obras para as quais não haja, à data da elaboração daquele, projecto em condições de merecer aprovação. A não ser assim, essas obras só virão — quando o são — a ser participadas em fase atrasada de execução do plano e os respectivos trabalhos terão realização para além do período a que se refere esse plano.

Outro aspecto da questão parece de focar. A inconveniência que provém de confiadamente se incluírem nos planos, satisfazendo insistentes pedidos apresentados, obras para cuja realização as entidades tardiamente reconhecem a sua incapacidade financeira. Afigura-se, portanto, que a elaboração dos planos deveria, cada vez mais, ser baseada em esquemas gizados nas Direcções de Urbanização distritais, após inquérito prévio e cuidado feito junto das entidades petionárias.

Para obras de certa natureza, parece conveniente que se mantenha o critério de tomar por base os planos enviados pelos departamentos oficiais de que as entidades dependem directamente, tais como:

Dioceses, para as igrejas e seminários; Direcção-Geral da Assistência, para obras de assistência; Junta Central das Casas dos Pescadores, para os bairros de pescadores e sedes sociais; Junta Central das Casas do Povo, para as sedes das agremiações locais conhecidas por «Casas do Povo»; Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas, para os Grémios da Lavoura.

Dentro do critério exposto as Câmaras Municipais estabeleceriam os seus planos de obras em colaboração com as Direcções de Urbanização distritais e seriam dispensadas de os enviar aos Serviços Centrais. Evidentemente que na elaboração desses planos haveria que atender às aspirações das Juntas de Freguesia e Comissões de Melhoramentos locais, bastas vezes preteridas em benefício das sedes de concelho.

As participações concedidas nem sempre se distribuem equitativamente pelos vários concelhos do País e esse desequilíbrio não se deve à forma como se organizam os planos, que não é arbitrária, antes se pode atribuir ao maior ou menor interesse que às autarquias locais merece o desenvolvimento dos seus aglomerados ou à falta de recursos financeiros indispensáveis.

No entanto, seria de desejar que todos fossem beneficiados e poder-se-ia criar estímulo se cada concelho de antemão contasse como certa uma parcela da dotação global, a qual poderia ser distribuída proporcionalmente à sua população.

Conviria igualmente fixar no início de cada ano a percentagem das participações a conceder, porque, embora para determinadas obras se tenha estabelecido essa percentagem, outras ainda se mantêm variáveis, consoante os valores orçamentais do material e mão-de-obra, o que se presta a operações habilidosas no cálculo dos preços unitários e cujo rigor é difícil avaliar.

E) — Serviços de Arborização

Em algumas palavras desejamos ainda fazer referência aos Serviços de Arborização integrados na Repartição de Melhoramentos Urbanos.

A sua missão tem sido, essencialmente, a de fornecerem assistência técnica, dentro da sua especialização, a obras em que os motivos vegetacionais representam um complemento mais ou menos secundário. Só nos últimos anos é que se começou a actuar em realizações de maior vulto, sob o aspecto paisagístico.

Os Serviços de Arborização encontram-se, por conseguinte e a bem dizer, na fase de infância, e por isso mesmo muito há que fazer e muitos são os pontos que importa focar para um futuro aperfeiçoamento e um melhor aproveitamento da sua missão. Porque assim é, e para que não se estabeleça inútil confusão, separam-se os quesitos próximos e principais dos longínquos e secundários, tratando-se tão somente dos primeiros. Assim, dos ensinamentos colhidos e da lembrança das faltas que no decurso deles mais se fizeram sentir, chega-se à conclusão de que interessa abordar os seguintes tópicos, para o bom andamento e progresso destes serviços:

- 1.º) — *Criação do culto pela árvore no espírito das entidades, convencendo-as de que as obras de arborização também carecem de projecto.*
- 2.º) — *Presença, durante a execução dos principais trabalhos de plantação, nas obras mais importantes.*
- 3.º) — *Existência de viveiros privalivos.*

Isto no que se relaciona com obras participadas. Porque fora desse campo, mas dentro ainda das aplicações do critério paisagístico, com profunda utilidade para a Nação, há um outro tópico muito importante, que não poderá deixar de ser proeminentemente relevado:

Protecção aos sítios e valorização da natureza.

- 1 — *Criação do culto pela árvore no espírito das entidades, convencendo-as de que as obras de arborização também carecem de projecto*

É este um ponto assaz delicado, mas que nem por isso se torna menos necessário. Crê-se que a sua solução reside em continuar a prestar-se a maior assistência técnica possível, até que a entidade acabe por se convencer da conveniência da actuação de elementos especializados, em face dos benefícios que observa.

Analise-se mais detalhadamente este ponto. O panorama actual, que genericamente se depara, e que é mais ou menos extensível a todas as zonas do País, à excepção das grandes cidades, é baseado numa relutância das entidades em chamarem um agrónomo ou



VILA DO CONDE — Jardim da Praça da República



PONTA DELGADA — Jardim do bairro para pobres



LEIRIA — Jardim do bairro para pobres

um silvicultor para resolverem os seus problemas de ajardinamento e elaborarem os projectos respectivos, confiando-os de preferência a um architecto, a um engenheiro civil ou a um agente técnico de engenharia, já porque se encontram mais à mão, já porque partem do princípio que, para a plantação de umas árvores e arbustos, basta a ciência do jardineiro ou do hortelão do Município. E se isto não atinge uma gravidade de maior, naquelas obras em que a arborização figura subsidiariamente, outras há em que tal critério acarreta grandíssimos males, transformando uma realização que podia ser bela, num aleijão de aspecto horrendo e de origem duvidosa.

Já não é a primeira, nem a segunda, nem a terceira vez, que, para apreciação, dão entrada nestes Serviços, projectos pomposamente encabeçados com o título «Construção de um Parque ou de um Jardim Público em...», em que não há uma única referência a árvores, arbustos ou qualquer coisa verde... a não serem talvez umas grades, que o autor entendeu por bem ministrar-lhe.

Ora, donde vem tudo isto? Da falta de culto pela árvore. Porque a entidade parte do princípio, e essa convicção já lhe está bem arreigada, por rotina e por hereditariedade, de que qualquer habilidoso lhe plantará as árvores, e se elas não ficarem aqui, ficam mais acolá, e se não se mostrarem direitas, mostram-se um pouco mais tortas. O que é preciso é pôr um pau que dê folhas.

Para combater um hábito tradicional, como este, é necessária uma acção lenta, firme e persistente, que a pouco e pouco faça com que os olhos se abram para as boas realidades obtidas, e assim se lhes comprove à evidência os erros dos seus raciocínios.

No caso destes Serviços, parece portanto que a melhor forma será insistir com as assistências técnicas, até que as entidades se apercebam das vantagens de uma obra de arborização obedecer a um plano concreto e definido. A partir dessa altura, o caminho a percorrer será fácil.

2 — *Presença, durante a execução dos principais trabalhos de plantação, nas obras mais importantes*

Nos poucos casos em que se presidiu à plantação das espécies prescritas, verificou-se que o trabalho saiu muito mais certo e apurado do que nos outros, em que não houve a presença de qualquer dos técnicos dos Serviços de Arborização. A comparência no local, na altura da plantação, do elemento que concebeu o projecto de ajardinamento, e que portanto fez a escolha da composição florística, em obediência a determinadas intenções, tem uma importância muito grande, pois evita que essas intenções sejam involuntariamente alteradas e impede que se dêem erros de interpretação, que ficariam sem remédio e sem possibilidade de emenda.

Se as obras de construção civil necessitam de ser acompanhadas amiúde, pelos técnicos das Direcções externas, compreende-se facilmente que seja de toda a utilidade a presença de um elemento dos Serviços de Arborização, no momento em que têm lugar as plantações de um jardim ou de um parque público, já que são assuntos que não fazem parte dos conhecimentos dos componentes das Direcções externas, que portanto não se encontram em condições de os poderem conduzir e superiormente fiscalizar.

3 — *Existência de viveiros privativos*

Um dos assuntos que se considera mais importante é a existência de viveiros pertencentes à Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização.

Que se saiba, não há organismo algum que lide com árvores e arbustos que não tenha os seus viveiros privativos; apenas este, é que não os tem. É a Junta Autónoma

de Estradas ; é a Direcção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas ; é a Direcção-Geral dos Serviços Agrícolas ; são as Câmaras Municipais de Lisboa e do Porto, etc., etc.. Cada organismo é que sabe quais as plantas que mais lhe interessa difundir e propagar, dentro dos fins que tem em vista. Assim, à Direcção-Geral dos Serviços Florestais apenas interessam as espécies chamadas utilitárias, e acessoriamente uma ou outra ornamental que também possa servir de utilitária ; à Junta Autónoma de Estradas interessam-lhe as espécies adequadas para a arborização das estradas em todas as zonas fito-climáticas do País ; à Câmara Municipal de Lisboa e à Câmara Municipal do Porto interessam-lhe as árvores de alinhamento e todas as espécies ornamentais, apropriadas respectivamente aos micro-climas lisboeta e portuense. À Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização deveriam interessar as espécies ornamentais e arbustivas que se adaptassem bem às diversas características agro-climáticas do País.

Vejam-se ainda a este respeito, outras verdades insofismáveis.

A maioria das Câmaras Municipais ou não possuem viveiros, ou se os têm, são demasiadamente pobres em espécies, mal orientados por carência de conhecimentos, não levando os necessários tratamentos de sanidade vegetal.

É preciso efectuar-se uma obra de arborização e ajardinamento, e então o que é que acontece? Elabora-se o respectivo projecto por assistência técnica, tendo o cuidado de se utilizarem quase que exclusivamente as espécies anunciadas pelos viveiristas. A entidade inicia a obra, e surgem duas hipóteses: ou recorre aos seus viveiros privativos, ou dirige-se às casas da especialidade, solicitando propostas de fornecimento.

No primeiro caso, emprega exemplares mal conformados, enfermiços e raquíticos, inadequados para os fins em vista. De um modo geral, como não dispõe de «stocks» avultados nos seus viveiros e o número de espécies que estes encerram é assaz diminuto, altera-se todo o projecto, lançando-se tão somente mão da «prata da casa», pondo-se uma árvore onde estava um arbusto florífero, trocando-se um exemplar esguio e altaneiro por uma copa arredondada a baixa altura e aplicando furiosamente plantas de estação, em lugar dos tufos ou maciços preconizados.

No segundo caso, os viveiristas começam logo por anunciar que naquela altura do ano já não possuem o número de exemplares requeridos desta e daquela espécie, mas que poderiam ser substituídos sem inconveniente por estoutras e aqueloutras. Começa então o calvário das substituições e das consultas. Como leva algum tempo, antes que a obra seja adjudicada, nesse momento já mais outras espécies deixaram de existir. E o calvário das substituições e das consultas continua a arrastar-se, entrando mesmo pelos tempos fora, enquanto se vai executando a empreitada.

Do que primitivamente se concebera já nada mais resta, a não ser um chupado esqueleto, que consegue às vezes dar uma pálida ideia, mas mesmo muito pálida, do que teria sido o projecto inicial.

Pode-se asseverar, sem qualquer parcialismo, que são estes os casos que comumente se verificam. E pode-se também afirmar, sem receio de contestação, que este deplorável estado de coisas seria muito atenuado ou praticamente suprimido com a existência de viveiros na Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização.

Protecção aos sítios e valorização da natureza

Trata-se de um assunto que muito importa considerar, embora não diga respeito a quaisquer obras comparticipadas. Porém, representa em contrapartida um contributo de tal modo notável para a valorização turística do País, e por conseguinte para o aumento

da riqueza nacional, que de modo nenhum podia deixar de ser referido e posto em relevo na parte final deste relatório.

Há por todo o País, como é sabido, monumentos que, pelo seu interesse histórico e architectónico, foram considerados de interesse nacional, ficando o seu restauro e conservação a cargo da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais. Estes são, por assim dizer, os edifícios oficialmente consagrados, que atestam às gerações vindouras um passado glorioso, na sua vetustez e respeitabilidade.

Mas, a par destes, outros pormenores architectónicos existem pelo País dignos do maior interesse, e que despertam a curiosidade e a atenção do turista, se forem convenientemente realçados, embora não tenham a grandeza, a magnificência e a perfeição dos Monumentos Nacionais.

É, por exemplo, o caso de uma gentil capelinha ou de uma graciosa ermida, enquadradas em encantadora paisagem serrana. É também o caso de um típico moinho, ou de umas não menos típicas azenhas. É ainda o caso de uma porta, de uma alpendrada, de uma varanda ou de umas escadas, que mantenham e evidenciem as curiosas características da nossa tradicional arquitectura regionalista.

No que respeita à valorização de todos estes pequenos nadas artísticos já foi o assunto abordado e tratado com proficiência e mestria, pelo ilustre architecto Álvaro da Fonseca, em alguns dos seus interessantes trabalhos, defendendo com denodo e galhardia a protecção a esses testemunhos de beleza pura e singela.

Mas essa ermida, esse moinho, essas azenhas, essas portas, essas varandas, essas escadas, para patentarem todo o seu valor, precisam de ter à sua volta ambiente propício, que os façam ressaltar. E assim, a par da desobstrução que por vezes será necessário efectuar, terá de se lhes criar em torno paisagem adequada.

Far-se-á, portanto, uma reconstituição paisagística, baseada tanto quanto possível nos moldes da natureza, de modo a conferir-lhes um maior cunho de rusticidade, de singeleza e de verismo. Nesta conformidade, passarão esses tais pequenos nadas a atrair os turistas para os vários pontos do País, a fim de os saborearem deleitados, tal como na Suíça acontece aos forasteiros, que extasiados a percorrem, encontrando a cada passo e em cada canto um novo encanto.

Mas ainda há mais, análogamente ao que já se disse acerca da parte architectónica: Paralelamente à existência de edifícios considerados Monumentos Nacionais, também se encontram esparsas pelo País árvores que, pelo seu porte e magnitude, foram classificadas de interesse nacional e salvaguardadas de qualquer arbitrariedade ou vandalismo. São padrões insignes de beleza esmagadora, que inclinam a que se lhes faça vénia respeitosa. Mas não são apenas essas que interessa conservar e preservar de qualquer abusivo corte.

Muitas vezes, por aqui e por acolá, junto às estradas ou junto aos rios, nas proximidades dos povoados ou em deliciosa associação com ruínas, moinhos, capelas e mais elementos pitorescos, surgem árvores que, pela sua preciosa colocação e bom enquadramento na paisagem, criam pontos de vista que jamais deverão ser desfeitos. Há portanto que defender essas árvores, com o mesmo carinho com que se defendem os Monumentos Nacionais. Estas conjugações felizes entre árvores rústicas e construções típicas constituem, por assim dizer, belos instantâneos fotográficos, que a retina do turista fixa e grava imediatamente no papel sensível das suas recordações.

E quando não as houver, há que criá-las.

Será esse um papel importante da íntima e estreita colaboração entre architecto e técnico-silvícola, papel esse que seria imensamente facilitado com a criação dos viveiros, a que atrás se fez referência.

Mas sobre este aspecto o campo de aplicação do técnico ainda pode ser muito maior. Independentemente de qualquer ligação com o pitoresco architectónico, há que valorizar os respeitar os elementos verdes que, por processo natural, já existem. Quantos e quantos cortes abusivos, transformando o que era um fresco e delicioso quadro numa actual paisagem desoladora e agressiva, não poderiam ser evitados! Quantas e quantas obras-primas da natureza não poderiam ser mantidas e dignificadas! Quantos e quantos aleijões não poderiam ser evitados!

Numa paisagem, para ser bela, tem de existir um certo equilíbrio entre os elementos verdes que a constituem. Há que atender à sua repartição e zonagem. E se ela se tornar bela, chama a atenção; é valorizada.

Na maior parte dos casos, tal valorização não é incompatível com os interesses dos possuidores das terras que entram na composição da paisagem. Pelo contrário, ela até lhes evita prejuízos, basta lembrar, ao correr da pena, os males da erosão. O que é preciso apenas é estudo. Estudo consciente e ponderado. Bom gosto e senso equilibrado.

O Engenheiro Director,

João Paulo Nazareth de Oliveira

ESTUDOS DE URBANIZAÇÃO

Λ — Introdução

1. *Preâmbulo*

Quando a Repartição de Estudos de Urbanização foi criada, em 1945, já de há muito estavam lançadas as bases em que teria que fundamentar-se a sua actividade, condicionando uma orientação e o próprio ritmo e qualidade do trabalho.

Pareceu-nos, por isso, que a compreensão da actividade produzida no último decénio, das dificuldades encontradas e das deficiências verificadas, bem como do muito que de útil se produziu, exigia uma breve nota introdutória que explicasse as origens do movimento a que a Repartição teve que dar continuidade e maior amplitude.

O primeiro capítulo deste Relatório abrange, assim, essa primeira fase — o decénio 1935-1944 — que subdividimos em dois períodos que foram bem distintos quanto a orientação: 1935-1941 e 1942-1944.

Só no segundo capítulo analisamos propriamente os trabalhos realizados pela Repartição, tendo também distinguido períodos diferenciados, correspondentes às seguintes fases: 1945-1947, 1949-1950 e 1951-1954.

Procuramos que no decorrer da leitura do Relatório se evidenciem nitidamente as razões do trabalho produzido, não limitando a descrição a uma seca relação de números estatísticos que, isolados, pouco significado poderiam ter. E não omitiremos, também, as referências ao que se pretendeu realizar, mas que circunstâncias várias impediram ou limitaram; muito do interesse destas tentativas ainda subsiste e melhor é conhecer os obstáculos surgidos para mais facilmente os evitar ou transpor.

2. *Período antecedente à criação da Repartição de Estudos de Urbanização*

Decénio 1935-1944

2.1 Primeiro período: 1935-1941.

2.1.1. Pelo Decreto-Lei n.º 24.802, de 1934, foi instituída pela primeira vez no nosso País a obrigatoriedade de se organizarem planos gerais de urbanização para todos os principais núcleos populacionais.

Esta tarefa foi cometida aos Municípios, reservando-se o Estado o direito de fiscali-

zação e aprovação dos estudos, através da Direcção-Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais, onde foi então criada a «Divisão de Urbanização».

2.1.2. Pelo mesmo Decreto-Lei também foram os Municípios obrigados a promover — em moldes actualizados — o levantamento topográfico de todos os centros populacionais com interesse. Para aceleração dos trabalhos e conveniente fiscalização foi nomeada em 1938 uma comissão do Ministério das Obras Públicas especialmente constituída para este efeito: a «Comissão de Fiscalização dos Levantamentos Topográficos Urbanos».

2.1.3. Aquela disposição legal — concebida com larguíssima visão e arrojo — marcou o início de um movimento que só muito mais tarde viria a ser bem compreendido, quanto ao seu interesse público, à sua vastidão e sua complexidade. Durante cerca de oito anos, do programa inicial só estava sendo cumprido (embora com lentidão não prevista) o trabalho relativo aos levantamentos topográficos; e natural era que assim sucedesse, uma vez que de pouco serviria iniciar os estudos de urbanização sem aqueles elementos de base.

2.1.4. A enorme tarefa dos levantamentos topográficos urbanos só estaria praticamente concluída em 1948, mas a partir de 1941 começou a entrega de uma série de cerca de 500 plantas topográficas, abrangendo quase todas as cidades e vilas do continente, muitas das mais importantes aldeias e as estâncias termas e de veraneio.

Este trabalho caracterizou-se pelo elevado nível técnico alcançado, bem reflectido na qualidade das plantas apresentadas, para o que muito contribuiu o processo de trabalho em quase todos os casos aplicado: a aerofotogrametria, especialmente indicada com vista aos posteriores estudos de urbanização.

2.1.5. De 1934 a 1942, registou-se, por razões já assinaladas, uma fraca actividade no domínio dos estudos urbanísticos, podendo no entanto mencionar-se a apresentação de alguns planos gerais, como os de Tomar, de Águeda e da Praia da Rocha. Este último constituiu mesmo o único exemplo de que nos recordamos da aplicação de concurso público. Desde então, e apesar de ainda hoje ser este o processo que a lei prevê como normal, todos os planos têm sido elaborados mediante encomenda directa a algum técnico, após concordância de Sua Ex.^a o Ministro das Obras Públicas.

2.1.6. Esta forma de proceder teve como fundamento, que ainda hoje subsiste, uma importantíssima falha impeditiva do êxito do empreendimento: a falta de técnicos especializados. Em 1942 só existiam no nosso País dois urbanistas diplomados (e hoje poucos mais se podem contar).

2.1.7. Pretendeu-se suprir em parte esta deficiência chamando até nós reputados urbanistas estrangeiros. Veio primeiramente Alfred Agache, para o estudo de urbanização da Costa do Sol e o seu trabalho pode ser apontado como um modelo de competência e seriedade. Seguiu-se-lhe um antigo colaborador: Etienne De Gröer. A permanência deste último entre nós foi relativamente prolongada e poderia ter tido decisiva influência na elevação do nível técnico. Infelizmente, a sua relutância em admitir a seu lado jovens técnicos portugueses — e o autor deste relatório bem o tentou conseguir — impediu que se formasse a necessária escola e os desejados discípulos.

2.2. Período de 1942 a 1944.

2.2.1. Quando em 1942 o Ministro Duarte Pacheco — a quem se fica devendo tanto que apeteria dizer tudo — encarregou a Secção de Melhoramentos Urbanos de preparar uns serviços que impulsionassem e orientassem a elaboração dos planos de urbanização, teve como primeira preocupação facultar aos novos engenheiros e arquitectos, que ia admitindo, as condições para se especializarem na matéria, tendo considerado que a

sua formação — autodidáctica, por falta de qualquer escola — exigiria um largo período de estudo.

2.2.2. E em estudo se passaram os anos de 1943 e 1944.

Um grupo inicialmente formado por dois engenheiros e dois arquitectos, ao qual se agregou mais um engenheiro e outro arquitecto, pôde dedicar-se ao estudo da teoria da urbanização, promovendo a aquisição de livros da especialidade, organizar o princípio de um ficheiro técnico e, de uma maneira geral, actualizar os seus conhecimentos em relação aos países mais avançados na prática do Urbanismo.

2.2.3. Julga-se contudo que o maior interesse desta fase da vida dos serviços consistiu na tentativa de preparação de um trabalho de fundo em que assentasse sólidamente a futura actividade que se considerou de grande importância e vastidão.

2.2.4. Assim, procurou-se junto do I. A. Cultura e do I. S. Técnico o apoio para a criação de um Centro de Estudos de Urbanização, que, infelizmente, nunca passou da fase de projecto e que ainda agora seria oportuno instituir.

Tentou-se também, com êxito parcial, admitir técnicos estagiários que completariam a sua formação em instituições estrangeiras antes de lhes serem entregues os numerosos planos de urbanização então por estudar.

Ensaiou-se o trabalho de equipa, entre engenheiros e arquitectos, como processo julgado mais rápido de suprir as deficiências das respectivas formações.

Pretendeu-se, ainda, interessar activamente nestes estudos, outros profissionais, em especial geógrafos, agrónomos e silvicultores.

2.2.5. Estas preocupações não impediram, contudo, que fossem levados a efeito outros estudos de interesse prático imediato. Nessa época foram estabelecidas as primeiras normas para a elaboração dos planos, exigindo-se evoluídos estudos prévios de inquérito e análise das povoações, até então quase dispensados.

Normalizaram-se os contratos a formar entre urbanistas e Municípios. Elaboraram-se os primeiros pareceres oficiais que iriam dar o tom do nível a exigir destes estudos.

2.2.6. A preocupação havida de estabelecer bases sólidas antes de se desenvolver um trabalho que já se reconhecia de larguíssima e importante repercussão no País, justificou a existência, nessa época, de grande número de centros populacionais já providos de plantas topográficas actualizadas para os quais, no entanto, não se forçava uma rápida elaboração de planos de urbanização.

Até 1945 sòmente se tinha iniciado o estudo de 15 planos.

2.2.7. Esta fase preparatória não tinha ainda atingido um grau de evolução e maturação correspondentes às necessidades do movimento que iria seguir-se, quando no final de 1944 foi criada a Direcção-Geral dos Serviços de Urbanização com uma Repartição de Estudos de Urbanização.

B — Primeiro decénio da actividade da Repartição de Estudos de Urbanização 1945-1955

I — Período de 1945 a 1948

I.1. Ao criar-se a Repartição de Estudos de Urbanização estava-se perante um dilema que subsistiu em grande parte no decorrer do primeiro decénio de actividade.

O problema poderia enunciar-se da seguinte forma: verificando-se que os principais centros populacionais do País se estavam desenvolvendo deficientemente, por falta de planos de conjunto, exigindo a intervenção que a lei previu e regulamentou (Dec.-Lei 33.921, de 1944), dois caminhos distintos se poderiam seguir, justificadamente, em face das circunstâncias de momento:

a) Suspender o movimento iniciado, para dar tempo à preparação cuidada de técnicos especializados (concedendo-lhes bolsas de estudo no estrangeiro e criando-se entre nós a escola necessária) e doutrinando-se, organizando-se e apetrechando-se suficientemente os Municípios chamados a desempenhar fundamental acção no movimento; entretanto — e longos anos poderiam passar-se — os núcleos populacionais continuariam sujeitos ao arbítrio da iniciativa particular sem qualquer «controle» eficiente; a localização de edifícios públicos, com que se estava apetrechando o País, continuaria a fazer-se com insuficientes dados relativos a uma provável estruturação urbana; os arruamentos seriam abertos onde o particular oferecesse os terrenos e sem que a valorização revertisse, mesmo em pequena parcela, para benefício público; e tantas outras deficiências verificadas se agravariam sem possibilidade de «controle».

b) Com os técnicos disponíveis, embora deficientemente preparados, e com a existente organização dos Municípios, lançar desde logo o movimento por forma a rapidamente se proverem os aglomerados populacionais com planos de conjunto que constituíssem a primeira fase de uma intervenção sistemática dos poderes públicos no arranjo e forma de desenvolvimento dos núcleos urbanos.

1.2. Foi esta última a solução adoptada, sem se ignorarem as suas inevitáveis deficiências e consequentes riscos. Não cabe neste sucinto relatório uma mais desenvolvida justificação da orientação tomada, e se os resultados verificados não abonam muitas vezes a seu favor, só por comparação (agora impossível) com os resultados que se teriam verificado pela opção da primeira solução, seria legítimo tentar crítica imparcial.

1.3. Neste primeiro período foi iniciado o estudo de 86 planos de urbanização, distribuídos a arquitectos e engenheiros, a maior parte dos quais não tendo especialização adequada. Os Municípios, encarregados de fornecer os elementos de inquérito para os estudos, também não dispunham de conhecimentos suficientes para uma útil colaboração, nem de serviços organizados para o efeito, nem de verdadeiro interesse pela elaboração do trabalho (salvo poucas excepções), cujo custeio lhes era imposto, em parte — 50 %.

1.4. A acção dos serviços da Repartição concentrou-se, neste período, numa tentativa de se suprirem as deficiências apontadas, quer pela colheita de elementos de inquérito, em auxílio dos Municípios, quer por contactos frequentes com os urbanistas nomeados, por visitas aos locais e pela elaboração, nos próprios serviços, de alterações aos estudos iniciados, com o intuito de melhorar a sua factura e possibilidades de aprovação.

1.5. Simultâneamente dá-se início — ou melhor, continuação — ao esforço de valorização e aperfeiçoamento dos próprios técnicos dos serviços, promovendo a sua deslocação ao estrangeiro, a meios mais evoluídos.

Assim, no período 1945 a 1948 facultou-se a técnicos da Repartição o seguinte:

1946 — Ida de um arquitecto para tomar parte num Congresso Internacional em Hastings (Inglaterra);

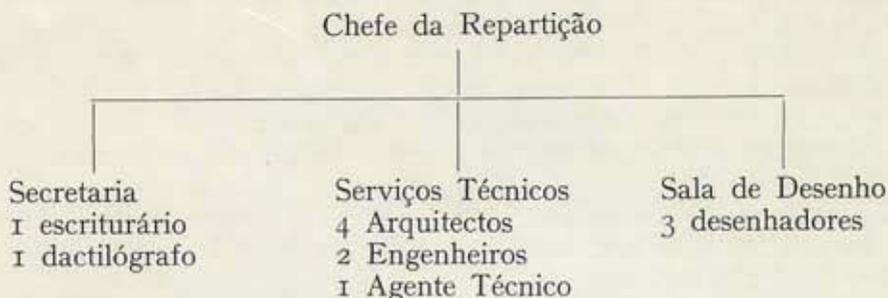
1946 — Bolsas de estudo, com a comparticipação do I. A. C., a dois engenheiros e um arquitecto para frequência de um curso em Inglaterra e estágio em serviços oficiais ingleses e franceses.

1948 — Ida de dois arquitectos e um engenheiro à Suíça para tomarem parte num Congresso Internacional.

1.6. Destes contactos resultaram, sem dúvida, proveitosos ensinamentos. Mas, conseqüentemente, os serviços da Repartição, através dos seus pareceres, aumentaram as exigências quanto à profundidade e meticulosidade dos estudos de urbanização que lhes eram presentes para apreciação.

O desequilíbrio já inicialmente verificado, entre o nível que os Serviços pretendiam impor e o que resultava da falta de preparação dos técnicos e Municípios, que apresentavam os trabalhos, acentuou-se nitidamente.

1.7. Em fins de 1948, quando foi criada a Direcção de Serviços de Melhoramentos Urbanos e remodelada, em alguns aspectos, a organização da Repartição, esta estava estruturada da seguinte forma:



1.8. A actividade dos Serviços Técnicos estava limitada, praticamente, à apreciação dos planos de urbanização, promovendo a sua conclusão, instando com os urbanistas e Municípios, solicitando a apreciação por parte de outras entidades oficiais e submetendo os pareceres finais à consideração de Sua Ex.^a o Ministro.

1.9. Também neste período se prestou assistência técnica a diferentes Municípios sem recursos para custear os planos de urbanização cuja elaboração foi considerada urgente. Foram, por este facto, estudados nos Serviços 7 planos de urbanização.

1.10. A grande maioria dos planos iniciados neste período só mais tarde puderam ser submetidos à apreciação do Conselho Superior de Obras Públicas o qual só emitiu parecer sobre 15 planos, muito embora a Repartição tivesse tido que pronunciar-se sobre 80 planos ou estudos prévios.

2 — Período de 1949 a 1950

2.1. Pode considerar-se este lapso de tempo como um período transitório na orientação geral das actividades da Repartição.

O reconhecimento, por um lado, das dificuldades em impor aos Municípios (ou, antes, aos urbanistas) uma qualidade de trabalho que não só a falta de especialização impedia de alcançar, e, por outro lado, a necessidade verificada de exigir cada vez melhor nível, acompanhando a natural evolução da doutrina e da prática desta nova matéria, justificaram as alterações introduzidas, ou que se ensaiaram, nas actividades da Repartição.

2.2. Procurou-se suprir a inexistência de um Centro de Estudos ou Instituto de Urbanismo, onde a nova ciência pudesse ser cultivada, levando os técnicos da Repartição a ocupar parte do tempo de serviço — e mesmo fora deste tempo — no estudo das várias facetas da matéria, à leitura das revistas estrangeiras da especialidade e, se possível fosse, à publicação de trabalhos.

Foi dentro desta orientação que se preparou e apresentaram a um Congresso Luso-Espanhol realizado em 1949, dois trabalhos elaborados na Repartição e que constituíram as duas únicas teses portuguesas.

2.3. Procedeu-se à revisão dos elementos e peças a apresentar pelos urbanistas, procurando-se uniformizar as normas a que deveriam obedecer os inquéritos e elaborando-se, mesmo, em 1950, um plano-tipo, sob a orientação de 2 vogais do Conselho Superior

de Obras Públicas, para servir de guia — quanto ao método de trabalho e à forma de o apresentar — aos muitos planos no momento em estudo ou por iniciar.

2.4. Deu-se novo impulso à compilação de elementos de interesse geral, relacionados com a verificada necessidade de se alargarem os estudos de planeamento da utilização do solo, à escala regional e, por vezes, ao âmbito nacional.

2.5. Procurou-se um mais íntimo contacto com os técnicos estranhos aos Serviços, tentando-se uniformizar critérios tantas vezes divergentes, o que, logo de início, comprometia o êxito de trabalhos, mais tarde considerados deficientes.

2.6. Iniciaram-se os trabalhos para a organização de um serviço de ficheiro bibliográfico que facilitasse a consulta da vasta matéria já publicada em livros e revistas quase sòmente estrangeiros e tentou-se a organização de uma fototeca onde ficassem registadas as imagens das inúmeras soluções com possível interesse para a resolução dos nossos próprios problemas.

2.7. Mas estas actividades tiveram que ser conduzidas simultâneamente com os trabalhos em curso de orientação e apreciação dos planos de urbanização, sem alteração da estrutura e do pessoal da Repartição.

Anote-se que neste período foram submetidos à consideração dos Serviços mais 80 anteplos de urbanização e que era indispensável dar-lhes seguimento.

Neste período já estavam sendo remodelados cerca de 40 anteplos dos quais 16 foram entregues até fins de 1950.

2.8. A actividade da Repartição começou, também, por esta época, a ser grandemente absorvida pelas informações que lhe eram solicitadas sobre os mais variados assuntos relacionados com a elaboração ou a execução dos planos, tendo ainda que pronunciar-se sobre todos os projectos de edificios incluídos em zonas de protecção, à cerca dos quais tinha de emitir parecer e propor a aprovação. Este sector da actividade foi-se tornando de primordial importância não só pelo crescente volume de trabalho mas ainda por se tratar, em regra, de informações com carácter urgente. Apesar de já estarem funcionando as Direcções de Urbanização Distritais (que absorveram grande parte desta actividade), o trabalho que recaía sobre os Serviços Centrais mostrava sempre tendência a aumentar.

2.9. Ao findar este período e logo após uma visita de estudo à Holanda, França e Bélgica, em que tomou parte o Chefe da Repartição e um Arquitecto dos mesmos Serviços, propôs-se uma reorganização com o intuito de se dar possibilidade de desenvolvimento a todas as actividades em curso na Repartição.

3 — Período de 1951 a 1954

3.1. Da proposta reorganização dos Serviços resultou uma nova estruturação para a Repartição de Estudos de Urbanização, que consistiu na criação de 4 Serviços Técnicos:

Serviço de Estudos de Urbanização ;
Serviço de Estudos de Habitação ;
Serviço de Cartogrametria e Documentação ;
Serviço de Informações.

Ao todo, a Repartição passou a dispor do seguinte pessoal técnico: 4 engenheiros civis, 5 architectos, 3 agentes técnicos e 6 desenhadores.

3.2. Os novos Serviços criados correspondiam, em parte, a novas incumbências atribuídas à Repartição.

Assim, o Serviço de Estudos de Habitação foi criado não só com a finalidade de dar parecer oficial em todos os assuntos que, legalmente, reclamavam a intervenção da Direcção-Geral — casas para famílias pobres e pescadores, casas de renda económica e renda limitada — mas ainda para se tentar equacionar, em toda a sua vastidão, o problema habitacional do País.

3.3 Os Serviços de Cartogrametria e Documentação, originados pela extinção da Comissão de Fiscalização de Levantamentos Topográficos Urbanos, teve por finalidade conservar em estado de utilização as plantas topográficas urbanas, recentemente elaboradas, estudar os processos da sua actualização e ainda:

a) Compilar todos os elementos cartográficos com possível interesse para estudos de urbanização às escalas urbana, regional e nacional;

b) Tirar todo o proveito destes elementos, completando-os com cartogramas elucidativos da vida do País, no aspecto económico e social, com base nos elementos estatísticos oficialmente publicados — estatísticas de trânsito, de produção, de desemprego, evoluções verificadas, etc.;

c) Encarregar-se da organização da documentação bibliográfica e fotográfica com interesse para a actividade dos Serviços nos aspectos relacionados com a urbanização e a habitação.

3.4. Os outros dois Serviços — de Urbanização e Informações — corresponderam ao desdobramento de actividades já em curso na Repartição.

3.5. Além destes Serviços foram ainda criadas em Direcções Distritais—Lisboa, Porto, Coimbra, Viseu e Évora — Serviços de Urbanização correspondentes a cinco zonas em que, para o efeito, se subdividiu o território, com o intuito de mais completa assistência aos Municípios e mais perfeita fiscalização da execução dos planos de urbanização, absorvendo parte do trabalho que sobrecarregava os Serviços Centrais.

3.6. Foi igualmente criado com a finalidade de se preencher uma lacuna, o Serviço de Protecção de Sítios e Motivos Artísticos, que deveria cooperar em todos os estudos relacionados com o planeamento dos aglomerados urbanos.

3.7. A actividade desenvolvida por estes diferentes Serviços está anotada nos relatórios anuais, não cabendo neste outro relatório mais que uma resumida descrição e justificação do trabalho realizado.

3.8. Os estudos de urbanização continuaram a merecer a primazia na ordem de preocupações de quem orientou superiormente os Serviços. Assim tinha de ser, para cumprimento de disposições legais e como corolário da orientação desde início tomada e já justificada.

Ao findar o ano de 1954, isto é, no fim de um decénio de actividade, a situação geral dos planos de urbanização com que deveria provêr-se o País era a seguinte:

Planos já aprovados, embora com pequenas objecções	152
Planos em remodelação por terem sido objecto de importantes objecções	65
Planos em apreciação nos Serviços da Direcção Geral	4
Planos cuja apreciação dependia de parecer de outras entidades	19
Planos em curso de elaboração	97
Planos cujo estudo ainda não tinha sido iniciado, por falta de planta topográfica actualizada ou por outros motivos	142
Total	479

De notar que nestes últimos não estavam incluídos os relativos às sedes de concelho, dispondo-se, portanto, do instrumento legal para interferir devidamente na forma de arranjo e expansão dos centros urbanos mais importantes do País.

3.9. Além destes planos urbanos, haverá que anotar a realização de um plano regional — o do Porto —, a execução e aprovação de planos regionais parciais — da margem norte do Tejo, de Moscavide a Vila Franca de Xira e do concelho de Almada e a continuação do estudo de um outro — da margem sul do Tejo, de Alcochete a Seixal.

O estudo do plano da região de Lisboa foi também objecto de diversos relatórios dos Serviços, demonstrando a sua necessidade e urgência.

3.10. A este volume de trabalho não correspondeu, como se desejou, uma equivalente melhoria na qualidade dos estudos. As deficiências e obstáculos já inicialmente reconhecidos nunca deixaram de influir nos resultados finais. A falta de técnicos especializados, de centros de estudo ou outras instituições em que se pudesse formar a escola e as doutrinas que servissem o País, a impreparação dos Municípios e tantas outras pequenas falhas cujo «controle» não dependia dos Serviços, continuavam a exercer uma influência negativa na melhoria desejada, que só lentamente se verificava.

3.11. Ao fim de 10 anos de actividade nesta matéria, muitos ensinamentos se colheram e poderiam ser descritos para base de orientação futura. Chamaremos, contudo, a atenção para três que parecem fundamentais :

1.º — Que o mecanismo dos estudos de urbanização posto em funcionamento com a recolha de elementos de inquérito e elaboração dos planos não admite paragens ou soluções de funcionamento, mesmo após a aprovação dos planos. Estes, baseados em premissas estabelecidas por aproximação para um futuro que se tentou adivinhar, estão constantemente sujeitos, pelo andar do tempo, às correcções que a evolução veio evidenciar e que, tantas vezes, anulam ou alteram o valor das premissas consideradas.

Ao fim de cinco anos, poucos serão os planos de urbanização que não necessitem de maiores ou menores correcções para ajustamento da sua estrutura e pormenores ;

2.º — Que a realização dos dispositivos planeados exige uma muito mais completa organização e eficiência dos Serviços Municipais, de nada valendo uma perfeita concepção e solução quando as entidades executoras não dispõem de capacidade e iniciativa para as levar a efeito. Resulta por vezes, deste facto, um injusto desprestígio para a qualidade dos próprios planos. Nesta revisão da capacidade realizadora haverá, ainda, que atentar na necessária revisão das disposições legais em que se pode basear a acção, evitando situações aparentemente injustas, como as verificadas na diferente valorização a que um plano pode dar lugar, em relação a terrenos na posse de particulares, o que tem motivado muitas das mais consistentes reclamações chegadas ao conhecimento dos Serviços ;

3.º — Que os estudos de urbanização, procurando «controlar» e regulamentar a utilização do solo, nos núcleos urbanos, terão que alargar a sua acção ao âmbito regional e, por vezes, ao âmbito nacional, se se pretender encarar com realidade todos os factores a que está sujeita a vida urbana, muitos dos quais e dos fundamentais são de carácter regional ou nacional e só no seu quadro poderão ser devidamente estudados e solucionados.

3.12. As verbas já dispendidas, em comparticipações, pelo Estado, para estudos de urbanização, no decénio 1945-1954, são seguro indicativo de que o interesse votado a estes problemas se manterá, garantindo a solução dos problemas postos, que correspondem a uma natural evolução de um novo ramo em que o interesse público e o particular exigiram a acção de serviços oficiais.

Foram dispendidos, neste período 5.815 contos.

3.13. O Serviço de Estudos de Habitação, que constitui um pequeno núcleo com-

posto somente por um engenheiro, um architecto e um agente técnico, produziu neste período um trabalho original que se julga de interesse e utilidade, além de dar o devido andamento a todo o expediente correlacionado com a construção de casas para pobres, para pescadores, de renda económica e de renda limitada.

3.14. Aproveitando o primeiro inquérito geral realizado no nosso País às condições de habitação, reuniram-se em diversos estudos, as conclusões que se puderam desde logo formular, no intuito de habilitar as entidades superiores a tomarem as decisões que julgassem convenientes para aprofundamento do estudo e adopção de soluções.

3.15. Procurou-se, também, entretanto, estabelecer critérios e normas relativas à avaliação e medição das condições de habitação e à terminologia a adoptar, com evidente utilidade para estudos nacionais e para se poder informar correctamente os organismos internacionais que registam a evolução geral das condições de habitação.

3.16. Grande parte da actividade destes Serviços foi ainda absorvida no estudo de projectos-tipo de casas económicas, aplicáveis a zonas urbanas e rurais, para orientação dos Municípios e outras entidades que promovem a construção de habitações deste carácter.

Mais de 30 projectos-tipo têm sido utilizados com este fim.

3.17. Os Serviços de Cartogrametria e Documentação, que só dispõem de um engenheiro e um desenhador, têm demonstrado a sua utilidade em muitos dos trabalhos já realizados, em especial os cartogramas que já figuraram em exposições internacionais, como a realizada em 1952, em Lisboa, por altura do Congresso Internacional de Urbanismo e Habitação.

Parece, contudo, que o funcionamento destes Serviços também exige o alargamento dos seus quadros porque a matéria a estudar e desenvolver — de basilar importância — é demasiadamente vasta para ser abarcada por um só técnico, cuja acção é limitada pelos problemas urgentes, que nem sempre coincidem com os de maior importância e projecção.

3.18. O Serviço de Informações, criado com o fim de concentrar num só sector todos os problemas postos aos Serviços, com carácter urgente e podendo ter resposta quase imediata, tem demonstrado a sua utilidade não só pelo número de informações produzidas — cerca de 1.000 por ano — como ainda por ter evitado aos Serviços de Estudo, as interrupções constantes a que eram obrigados para satisfazer as necessidades do referido expediente.

3.19. Durante este último período do decénio considerado também não se descaram os contactos desde início encetados com meios estrangeiros.

Em 1952, por ocasião do Congresso da Federação Internacional de Urbanismo e Habitação, realizado em Lisboa, os Serviços da Repartição foram chamados a uma larga contribuição, tendo preparado e organizado a secção portuguesa da exposição internacional, na qual desenvolvidamente se apresentou um quadro da nossa actividade na matéria. Três técnicos da Repartição submeteram a este Congresso uma tese sobre problemas de urbanização e habitação.

É também da autoria de um técnico da Repartição, uma publicação então editada sobre a «Evolução do Urbanismo em Portugal».

3.20. Num outro Congresso Internacional efectuado em Edimburgo, em 1954, também dois técnicos da Repartição participaram activamente, tendo um deles apresentado um trabalho sobre princípios de planeamento nacional.

C — Comentários finais

Conforme ressalta deste sucinto relatório, a actividade da Repartição tem-se gradualmente desenvolvido, abarcando um campo cada vez maior e de fundamental interesse para o País.

Os resultados da sua acção só difficilmente se podem exprimir numericamente, mas basta atentar no número de núcleos populacionais actualmente submetidos a uma disciplina orientada e fiscalizada através da Repartição — cerca de 500 — para se avaliar das responsabilidades que lhe estão atribuídas.

O reconhecimento desta responsabilidade esteve sempre presente em quem a dirige, e os relatórios especiais que tem apresentado (o último dos quais em 1954), no sentido de se reorganizarem os Serviços para mais eficiente e útil acção, demonstram bem esta preocupação e o conhecimento das imperfeições que, afectando a qualidade do seu trabalho, se reflectem através de todo o País.

Mas põe-se mais uma vez em evidência que nesta complexa tarefa a que se lançou ombros, a Repartição é só uma das peças — embora das fundamentais — de todo o mecanismo, cujo funcionamento exige também a existência de técnicos especializados, de escolas e centros de estudo, de Serviços Camarários preparados e organizados e de esclarecida propaganda junto de toda a população.

Muito caminho há, portanto, ainda que percorrer, parte do qual sem a possível intervenção directa dos Serviços.

A. C. Celestino da Costa

Engenheiro Chefe da Repartição de Estudos de Urbanização

O PROBLEMA DO ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE VAZÃO NOS PROJECTOS DE PONTES E PONTÕES

TEMOS verificado que, de um modo geral, os projectistas têm dificuldades na apresentação do estudo relativo à vazão das obras de arte (pontes e pontões): No entanto este estudo das condições de secção de vazão de uma obra de arte é tão necessário, pode dizer-se, como o estudo das suas condições de estabilidade interna.

Estas dificuldades têm várias causas que não interessa apontar. O que interessa, sim, é sistematizar o assunto e apresentá-lo de forma a que chegue ao conhecimento do maior número de engenheiros que trabalham neste campo e cuja vida profissional não é tão longa que lhes tenha permitido, à custa própria, remover de uma vez para sempre as dificuldades a que nos referimos.

Pensamos que seria útil para os novos a apresentação sistemática deste assunto. Eis a razão de ser deste modestíssimo e desprezioso trabalho, que, cremo-lo, não deixa por isso de ser útil.

O problema do estudo das condições de vazão de uma obra de arte desdobra-se em dois outros problemas. No primeiro há que determinar o caudal da máxima cheia normal previsível que se poderá escoar na secção do rio ou ribeiro onde se vai construir a obra de arte.

O segundo problema consiste em averiguar se pelo facto de construirmos a obra projectada introduzimos ou não graves perturbações no escoamento deste caudal de cheia, considerando como termo de comparação as condições de escoamento antes de se executar a obra projectada.

Para tornar compreensíveis os dois problemas há que rever determinados aspectos de hidráulica teórica.

Limitar-nos-emos, nas nossas considerações, ao mínimo indispensável.

I) — Caudal da máxima cheia

Todos sabem que as cheias, e consequentemente os caudais de cheia, variam de ano para ano, conforme estes se apresentam mais ou menos pluviosos. Também sabemos que às vezes, mesmo em anos pouco pluviosos, se verificam excepcionalíssimas precipitações concentradas em áreas muito reduzidas. As precipitações nestas excepcionais condições podem dar lugar a ondas de cheia que se escoam rapidamente, com caudais de ponta enorme.

O que devemos portanto entender por caudal de máxima cheia, quando pretendemos determinar a secção de vazão de uma ponte ou pontão a projectar?

Será o caudal da cheia que jamais possa ser ultrapassado? Vamos ver que não.

Quando se projecta uma rede de esgotos pluviais, por exemplo, não se projecta para um caudal de cheia nunca ultrapassável. Aceita-se, conforme a grandeza dos possíveis prejuízos, que de quando em quando a rede não dê vazão aos caudais de excepcionais precipitações.

Com uma ponte ou pontão acontece o mesmo; admite-se a possibilidade de, com cheias de certa amplitude, se formar um regolfo a montante. Estas cheias não são anuais. São cheias excepcionais que somente se verificam com intervalos de maior ou menor número de anos, mas sensivelmente aproximados.

O caudal de cheia que se deverá considerar é o das cheias normais. O que deverá considerar-se como cheia normal?

O termo «normal» é um pouco vago. Tal como ele sugere, deverá tratar-se de um acontecimento (neste caso a cheia) mais ou menos frequente e que por isso mesmo adquiriu foros de acontecimento normal. A dificuldade, neste e noutros casos, reside em limitar essa frequência.

No caso em estudo será prudente adoptar como caudal de máxima cheia normal o maior caudal que não foi excedido no período previsto para duração da obra.

O caudal de máxima cheia normal pode ser determinado por vários métodos. Vamos expor o método baseado nas fórmulas empíricas de Iskowski, geralmente usado nos casos que nos interessam e aceites pelos serviços oficiais competentes (Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos).

A fórmula de Iskowski apresenta a forma:

$$Q = k. m. h. s$$

Q — O caudal de cheia — em $m^3 \cdot \text{seg}^{-1}$ — que passa na secção do rio onde se vai construir a obra de arte.

K — Um coeficiente que introduz a influência do relevo do terreno, sua permeabilidade, características de vegetação, constituição geológica, etc.

h — Altura máxima da chuva caída num ano, expressa em metros.

m — Um coeficiente variável com a velocidade com o escoamento das águas das chuvas caídas na bacia hidrográfica.

S — Superfície da bacia hidrográfica interessando à secção em estudo, medida em quilómetros quadrados, numa carta à escala 1/100.000, 1/50.000, ou outra julgada conveniente.

A principal dificuldade na aplicação desta fórmula aos casos concretos reside na criteriosa escolha dos coeficientes K e m . E esta dificuldade é na verdade tão grande que, a menos que o projectista já possua elementos de avaliação e prática, resultantes de estudos anteriores, parece-nos prudente recorrer em cada caso aos conselhos das Direcções de Hidráulica da respectiva bacia.

No fim do capítulo apresentam-se os quadros com os valores de K e m tal como são apresentados nos livros que tratam a resolução do problema considerado, pela aplicação da fórmula de Iskowski.

Sobre este problema permito-me chamar a atenção do leitor para o estudo «*Avaliação de Caudais de Máxima Cheia*», do Engenheiro Senhor Estêvão Mendonça Lamas de Oliveira, Director da Hidráulica do Mondego, e publicado nas «*Memórias da Ordem dos Engenheiros*» (Volume I — fascículo III de 1955).

Pode acontecer, e em geral acontece, que a altura de chuva medida em postos incluídos dentro da área da bacia em estudo não é igual em todos eles. Temos neste caso de considerar para h um valor médio ponderado. Vamos mostrar como se determina esta média ponderada de h , pelo método de Horton.

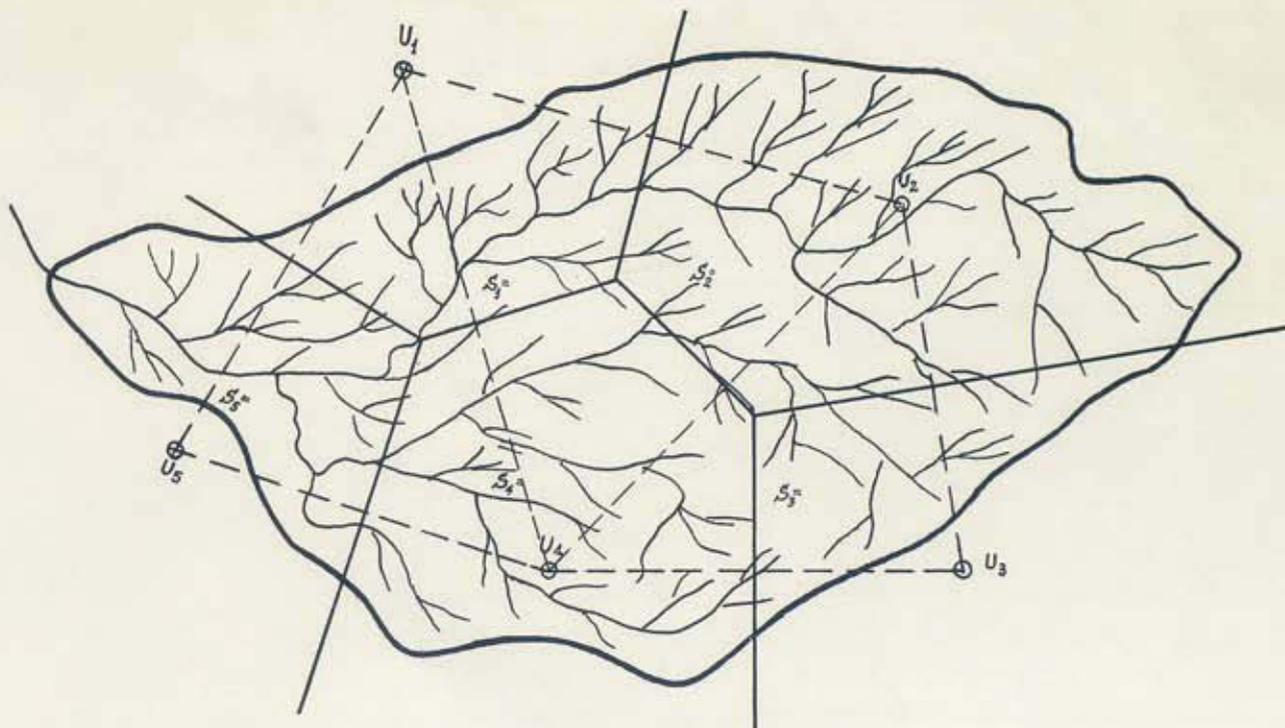


fig. 1

A figura 1 representa uma bacia hidrográfica para a qual integral ou parcialmente correm as águas das chuvas registadas em postos udométricos U_1, U_2, U_3, U_4 e U_5 . Alguns destes postos, U_1, U_3 e U_5 , estão localizados fora dos limites da bacia hidrográfica.

Unam-se entre si os pontos representativos dos postos udométricos e tracem-se as perpendiculares ao meio dos alinhamentos rectos, $\overline{U_1 U_2}, \overline{U_2 U_3}, \overline{U_3 U_4}, \overline{U_4 U_5}$ e $\overline{U_5 U_1}$. Estas perpendiculares definem, com os contornos da bacia, figuras geométricas que representam as superfícies de influência, dentro da bacia hidrográfica, de cada posto udométrico considerado.

Designando por S_1, S_2 , etc., as áreas destas superfícies de influência e $h_1, h_2 \dots$ as alturas de chuvas registadas em cada um dos postos, a altura média de chuva que pretendemos determinar será

$$h_m = \frac{h_1 S_1 + h_2 S_2 + h_3 S_3 + h_4 S_4 + h_5 S_5}{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5}$$

Determinado o valor do caudal máximo, estudam-se as condições em que este caudal se escoar no canal ou curso de água natural e comparam-se estas condições de escoamento com as que existirão depois de executada a obra de arte.

Esta não deve introduzir perturbações no regime hidráulico preexistente, ou se algumas perturbações causar, elas não devem constituir perigo. É necessário, por exemplo, que se não produza um regolfo que provoque perigosas inundações nas margens. Mas a

maior e mais perigosa perturbação que a construção de uma ponte pode introduzir no escoamento da água reside precisamente no facto de poder originar o regime crítico. O regresso das águas ao regime lento, depois de ter passado pelo regime crítico, faz-se por meio do ressalto hidráulico, que provoca turbilhões causadores de perigosas escavações que podem inclusivamente provocar a ruína da própria ponte.

II) — Movimento gradualmente variado

A figura 2 representa um troço de um canal, pelo qual se escoa um caudal Q . O movimento neste troço de canal depende das condições energéticas nas secções extremas (1) e (2).

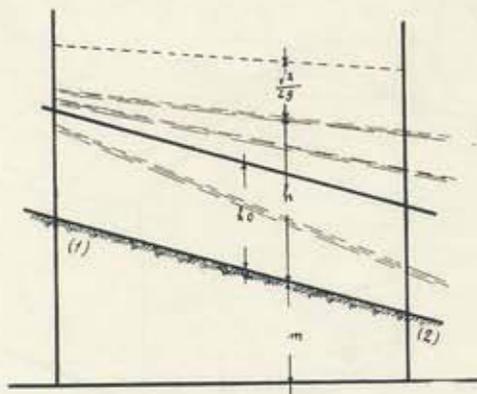


fig. 2

De todos os movimentos possíveis, um só, a que corresponde uma altura h_0 , é uniforme. Todos os outros são movimentos gradualmente variados. Se em qualquer secção, h for maior do que h_0 , o movimento será gradualmente retardado; se for menor do que h_0 , será gradualmente acelerado.

Consideremos uma horizontal passando por um ponto arbitrário e em relação à qual vamos determinar a energia total da corrente, numa secção qualquer intermédia entre (1) e (2).

Pelo canal, escoa-se, como dissemos, um caudal Q , a que corresponde, segundo as condições a montante e juzante, uma altura h .

A energia total na secção será

$$E = m + \left(h + \frac{V^2}{2g} \right)$$

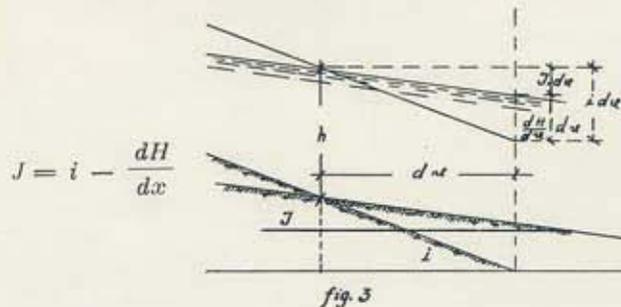
A parcela m mede a energia potencial da corrente e depende, como é evidente, da posição da secção, em relação ao plano de referência. A outra parcela $\left(h + \frac{V^2}{2g} \right)$ mede determinada parcela da energia total, que é própria do líquido e por isso se chama «energia específica».

Se o movimento for uniforme, é evidente que a energia específica é constante ao longo do canal.

Já o mesmo não acontece com o movimento gradualmente variado. Se este for gradualmente retardado, a perda de energia devida ao atrito, que é sensivelmente proporcional ao quadrado da velocidade, é menor do que seria no movimento uniforme, visto que em cada secção a velocidade é inferior à que existiria naquele regime.

Havendo assim um menor consumo de energia para vencer as resistências ao movimento, a parte sobranete deve ir aumentando a energia específica, aumentando nela a parcela h , já que a parcela $\frac{V^2}{2g}$ vai diminuindo lentamente. Vemos pois que no movimento gradualmente retardado a altura de água vai aumentando e que a energia específica também aumenta de secção para secção. O contrário se dá com o movimento gradualmente acelerado.

O movimento gradualmente variado pode considerar-se equivalente, em cada secção, a um movimento uniforme, com o mesmo caudal, e a mesma velocidade e altura de água existentes nessa secção, mas em que o declive do fundo, na secção em causa, fosse igual a



em que i é o declive real do canal e $\frac{dH}{dx}$ a variação de energia específica ao longo deste.

Se na expressão de energia específica $(h + \frac{V^2}{2g})$ substituirmos V^2 por $\frac{Q^2}{S^2}$, ela toma a forma

$$H = h + \frac{Q^2}{2g S^2} \quad (\text{II-1})$$

sendo Q o caudal que passa na secção considerada e S a sua superfície.

Atribuindo ao caudal um valor $q_1 = \text{constante}$, vamos estudar a variação de H com h .

Na figura 4 encontra-se desenhada a curva $H = f(h)$ com caudal constante. Ela apresenta um mínimo que se obtém igualando a zero a derivada $\frac{dH}{dh}$

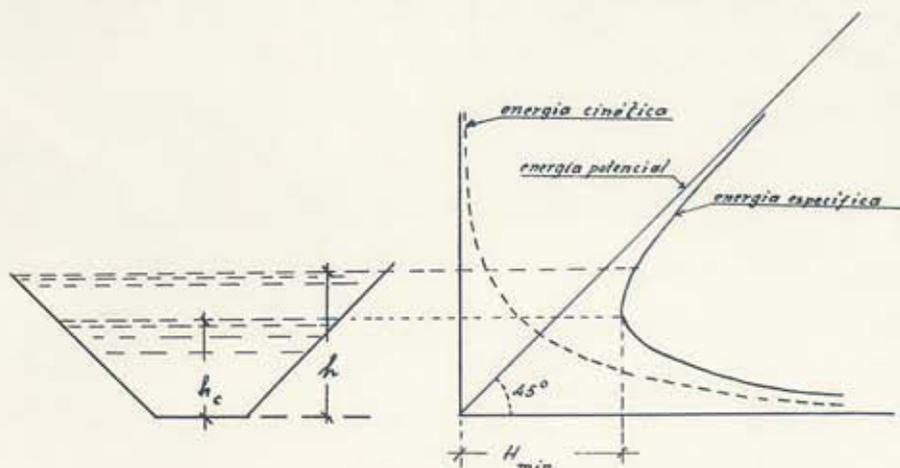


fig. 4

A este mínimo H corresponde um valor da energia específica designada por «energia crítica».

A altura h correspondente chama-se «altura crítica» e representá-la-emos por h_c .

O declive do canal que permite o escoamento do caudal Q , com a altura crítica h_c chama-se «declive crítico».

A determinação da altura crítica é mais ou menos fácil, conforme se apresenta a forma geométrica do canal. Nas secções rectangulares esta determinação é muito fácil. Se for l a largura do canal, será

$$\frac{dH}{dh} = 1 - \frac{Q^2}{g} \cdot \frac{l}{l^3 h^3} = 0$$

Pondo $Q = q \cdot l$, sendo q o caudal por unidade de largura, e resolvendo a equação resultante em ordem a h , vem

$$h = h_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad (\text{II-2})$$

Substituindo em (II-1) o valor de q tirado de (II-2) vem:

$$H = H_{\min} = \frac{3}{2} h_c \quad (\text{II-3})$$

Para o caso da secção trapezoidal, muito frequente na prática, a determinação da altura crítica faz-se analiticamente por meio da expressão

$$h_c = \frac{V_c^2}{g} - \frac{b}{2 \cotg \alpha} + \sqrt{\frac{V_c^2}{g^2} + \frac{b}{4 \cotg^2 \alpha}}$$

sendo V_c a velocidade crítica dada por $V_c = \sqrt{gh_{me}}$ e h_{me} a altura média da secção transversal, definida pela equação

$$h_{me} = \frac{S}{b}$$

A dedução destas expressões pode ver-se em «Handbook of Hydraulics» por Horace King. No caso de secções com formas geométricas complicadas utiliza-se um método aproximado, que aplicaremos nos dois últimos problemas apresentados. Vejamos em que consiste esse método, que, embora seja um método de aproximação, é absolutamente geral, aplicável a todas as secções.

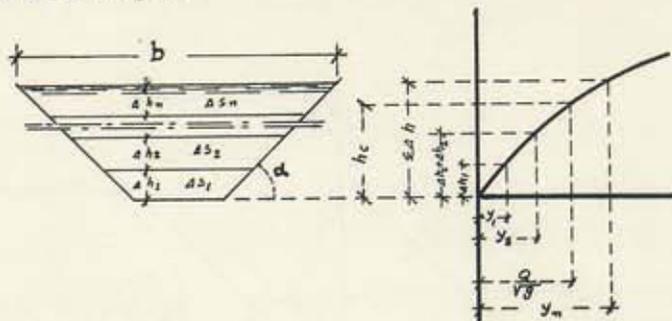


fig. 5

Derivando a função (II-1) em ordem a h , vem

$$\frac{dH}{dh} = 1 - \frac{Q^2}{gS^3} \cdot \frac{dS}{dh} = 0$$

Substituindo as diferenciais dS e dh pelos acréscimos finitos ΔS e Δh , teremos

$$1 - \frac{Q^2}{gS^3} \frac{\Delta S}{\Delta h} = 0$$

e

$$\frac{Q}{\sqrt{g}} = S \sqrt{S \frac{\Delta h}{\Delta S}} \quad (\text{II-4})$$

Para traçar a curva $y = S \sqrt{S \frac{\Delta h}{\Delta S}}$ dividamos a secção transversal do canal até à superfície do líquido em áreas elementares de altura Δh (fig. 5).

Os sucessivos valores de $S \sqrt{S \frac{\Delta h}{\Delta S}}$ serão

$$1.^\circ \text{ valor} \quad \Delta S_1 \sqrt{\Delta S_1 \frac{\Delta h_1}{\Delta S_1}} = y_1$$

$$2.^\circ \text{ " } \quad (\Delta S_1 + \Delta S_2) \sqrt{(\Delta S_1 + \Delta S_2) \frac{\Delta h_2}{\Delta S_2}} = y_2$$

$$n.^\circ \text{ " } \quad \sum_{i=1}^n \Delta S_i \sqrt{\sum_{i=1}^n \Delta S_i \frac{\Delta h_n}{\Delta S_n}} = y_n$$

Com estes valores traçamos a curva $y = S \sqrt{S \frac{\Delta h}{\Delta S}}$, marcando em abcissas os valores de y e em ordenadas os correspondentes valores de Δh . Para determinar a altura crítica marca-se no eixo das abcissas o valor de $\frac{Q}{\sqrt{g}}$ e procura-se no eixo das ordenadas o valor correspondente de h .

Este será a altura crítica.

Para ordenar os cálculos aconselha-se a disposição seguinte:

Δl	ΔS	$\Sigma \Delta S$	$\frac{\Delta l}{\Delta S}$	$\Sigma \Delta S \frac{\Delta l}{\Delta S}$	$\sqrt{\Sigma \Delta S \frac{\Delta l}{\Delta S}}$	$\Sigma \Delta S \sqrt{\Sigma \Delta S \frac{\Delta l}{\Delta S}}$
Δl_1	ΔS_1	ΔS_1	$\frac{\Delta l_1}{\Delta S_1}$	$\Delta S_1 \frac{\Delta l_1}{\Delta S_1}$	$\sqrt{\Delta S_1 \frac{\Delta l_1}{\Delta S_1}}$	$\Delta S_1 \sqrt{\Delta S_1 \frac{\Delta l_1}{\Delta S_1}}$
Δl_2	ΔS_2	$\Delta S_1 + \Delta S_2$	$\frac{\Delta l_2}{\Delta S_2}$	$(\Delta S_1 + \Delta S_2) \frac{\Delta l_2}{\Delta S_2}$	$\sqrt{(\Delta S_1 + \Delta S_2) \frac{\Delta l_2}{\Delta S_2}}$	$(\Delta S_1 + \Delta S_2) \sqrt{(\Delta S_1 + \Delta S_2) \frac{\Delta l_2}{\Delta S_2}}$
Δl_n	ΔS_n	$\Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n$	$\frac{\Delta l_n}{\Delta S_n}$	$(\Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n) \frac{\Delta l_n}{\Delta S_n}$	$\sqrt{(\Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n) \frac{\Delta l_n}{\Delta S_n}}$	$(\Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n) \sqrt{(\Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n) \frac{\Delta l_n}{\Delta S_n}}$

No estudo que acabamos de fazer da função representativa da energia específica, supôs-se constante o caudal. Vamos admitir agora que o caudal e a altura h variam de tal modo que a energia específica se mantém constante.

Resolvendo a equação (II-1) em ordem a Q vem

$$Q = S \sqrt{2g (H - h)}$$

Representando gráficamente a função acima escrita obtém-se — fig. 6 — uma curva parabólica.

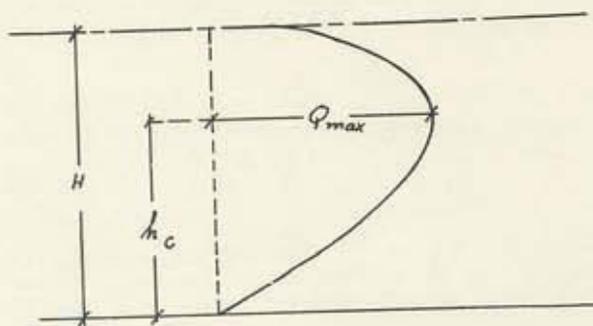


fig 6

Há um valor de h — altura crítica — para o qual o caudal é máximo. Num canal de secção rectangular com caudal q por unidade de largura, esse caudal máximo obtém-se igualando a zero a derivada de $q = h\sqrt{2g(H-h)}$ em ordem a h :

$$\frac{dq}{dh} = \sqrt{2g} \frac{2H - 3h}{2\sqrt{H-h}} = 0$$

$$\text{donde } h = h_c = \frac{2}{3} H \quad (\text{II} - 5)$$

Vemos portanto que a um dado valor de energia específica H , bem determinado e constante, correspondem diferentes movimentos, cada um caracterizado por um dado declive, um dado caudal e uma dada altura do líquido. O máximo caudal transportável pelo canal, com aquela energia, circula com uma altura (altura crítica) dada por (II - 5).

III) — Aplicação ao estudo das condições de vazão

Repetindo o que já dissemos, o nosso objectivo é verificar se a secção de vazão da obra de arte projectada é suficiente para dar passagem às maiores cheias previsíveis, sem formação de regolfos que provoquem elevações da água superiores às que se observavam antes de construída a ponte.

Vê-se assim que um dado necessário à resolução do problema é a determinação da cota mais elevada atingida pelas cheias, no local onde se construíra a obra de arte.

Este valor da altura máxima atingida pelas cheias determina-se experimentalmente quer pela observação das escalas, se as houver, quer pela observação e nivelamento de pontos nas margens atingidos pelas cheias.

Na fig. 7 representa-se um troço de um canal ou de um curso de água natural em que h_1 é a maior altura acima do fundo, atingida nas cheias.

A energia específica será, neste caso

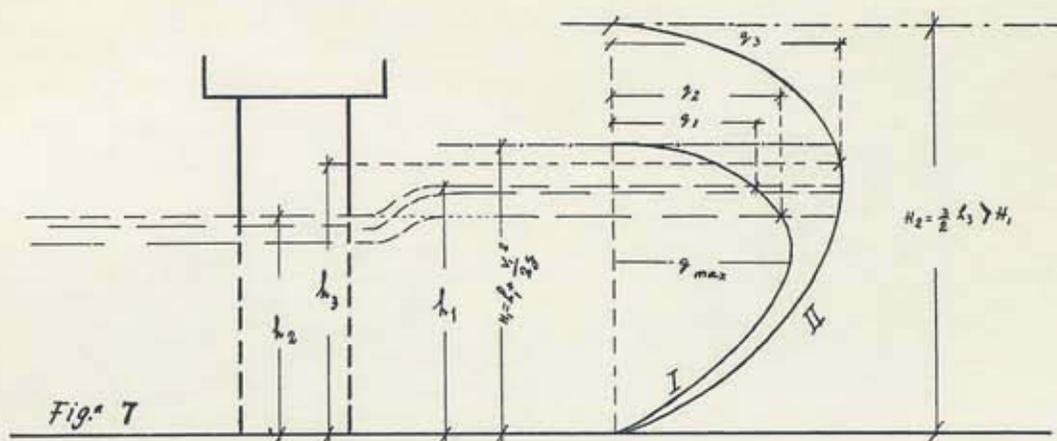
$$H_1 = h_1 + \frac{V_1^2}{2g}$$

Em geral, o termo $\frac{V_1^2}{2g}$ é muito pequeno em face de h_1 . Por exemplo, se for

$V_1 = 2m \times \text{seg}^{-1}$ e $h_1 = 3m$, o termo $\frac{V_1^2}{2g}$ é aproximadamente igual a 0,20 m ou seja cerca de 7 % de h_1 . Se houver inundações das margens, em geral despreza-se este termo e aceita-se

$$H_1 \approx h_1$$

Se na fig. 6 desenharmos o diagrama dos caudais, encontramos na intersecção da linha de superfície com este diagrama um caudal q_1 por unidade de largura, que será o caudal correspondente àquela energia e altura de superfície livre da água acima do fundo.



Suponhamos agora o caudal calculado Q da máxima cheia, fluindo sob a ponte. O caudal por unidade de largura, sendo l a largura útil sob a ponte, será $q_2 = \frac{Q}{l}$. Entrando com este valor no diagrama dos caudais, determinamos a altura correspondente (h_2) de água sob a ponte. Quer dizer, o caudal q_2 fluindo sob a ponte é ainda compatível com a energia específica preexistente, isto é, este caudal pode escoar-se sem provocar regolfos a montante. O máximo caudal que poderá escoar-se sob a ponte sem provocar a montante desta elevações da água superiores a h_1 , será evidentemente o caudal q_{max} correspondente ao regime crítico.

Se o caudal $\frac{Q}{l}$ tiver um valor q_3 superior a q_{max} é evidente que não existe abcissa correspondente no diagrama I.

Este caudal q_3 escoar-se-á sob a ponte em regime crítico, correspondendo-lhe uma altura crítica h_3 determinada no diagrama II e uma energia específica crítica H_2 , maior do que H_1 .

Nestas condições o escoamento do caudal total Q sob a ponte provoca a montante desta um regolfo que eleva as águas a uma cota superior à cota máxima verificada antes da construção da ponte.

Neste caso, se por quaisquer razões não for admissível ultrapassar a máxima elevação das águas registada antes da construção da ponte, impõe-se o aumento da secção de vazão desta.

Deste modo se justifica o procedimento corrente para verificar a secção de vazão, e que podemos assim resumir.

Determinado o caudal Q de máxima cheia, calcula-se o caudal q_1 por unidade de largura sob a ponte.

Supondo que este caudal se escoar sob ela em regime crítico — como vimos é neste regime que é possível escoar-se o maior caudal compatível com a energia específica preexistente H_1 —, calculamos por meio das fórmulas (II-2) e (II-3) a altura crítica e a energia crítica correspondentes.

Se o valor obtido para esta energia crítica for igual ou menor do que o da energia específica H_1 correspondente à maior altura da água observada, a secção de vazão da ponte é suficiente, pois não introduz perturbações no regime de escoamento das cheias.

Pelo contrário, se o valor da energia crítica assim calculado for superior ao da energia H_1 , a secção de vazão da ponte é insuficiente.

Seguem-se três problemas que ajudam a melhor compreender e fixar a doutrina exposta. No final indicamos os elementos que devem figurar nos projectos.

1.º Problema — No limite de juzante do curso de água cuja bacia hidrográfica se representa na figura 1 projecta-se construir uma ponte esquematicamente representada na figura 8.



fig. 8

As áreas de influência de cada posto udométrico e a superfície total da bacia são, em quilómetros quadrados:

$$S_1 = 76,4 \quad S_2 = 202 \quad S_3 = 65 \quad S_4 = 164,6 \quad S_5 = 82 \quad \Sigma S = 590$$

As máximas alturas de chuva registadas nos pontos U_1, U_2, U_3, U_4 e U_5 são respectivamente $h_1 = 1,870$, $h_2 = 4,650$, $h_3 = 1,200$, $h_4 = 3,550$ e $h_5 = 1,750$.

A máxima precipitação anual ponderada será portanto

$$h_m = \frac{76,4 \times 1,870 + 202 \times 4,650 + 65 \times 1,200 + 164,6 \times 3,550 + 82 \times 1,750}{590} = 3,188 \text{ m.}$$

Supõe-se que a bacia hidrográfica apresenta características tais que levam a escolher para K e m os valores 0,120 e 5,60. Assim, o caudal de cheia será

$$Q = 0,120 \times 5,60 \times 3,060 \times 590 = 1190 \text{ m}^3 \times \text{seg}^{-1}$$

Na fig. 8 assinala-se a cota mais elevada atingida pelas cheias. Abstraindo do efeito de contracção provocado pelos pilares, o caudal por unidade de largura, sob a ponte, será:

$$q = \frac{1190}{3 \times 15} = 26,4 \text{ m}^3 \times \text{seg}^{-1}$$

A altura crítica e energia crítica correspondentes serão:

$$h_c = \sqrt[3]{\frac{26,4^2}{9,8}} = 4,15 \text{ m} \quad H_{\min.} = \frac{3}{2} \times 4,15 = 6,20 \text{ m}$$

Vê-se imediatamente que a secção de vazão é insuficientíssima, porque o caudal de 1.190 m^3 necessitaria para passar sob a ponte de uma energia mínima de $6,20 \text{ m.}$, muito superior à existente. A própria altura crítica $4,15 \text{ m.}$ seria já superior à energia disponível (4 m.) antes de se construir a ponte.

Pergunta-se agora: Qual será o vão útil necessário para dar escoamento àquele caudal, com a energia $H = 4 \text{ m.}$?

A esta energia corresponde uma altura crítica

$$h'_c = \frac{2}{3} \times 4 = 2,67 \text{ m}$$

e um caudal por unidade de largura igual a

$$q = \sqrt{2,67^3 \times 9,8} = 13,6 \text{ m}^3 \times \text{seg}^{-1}$$

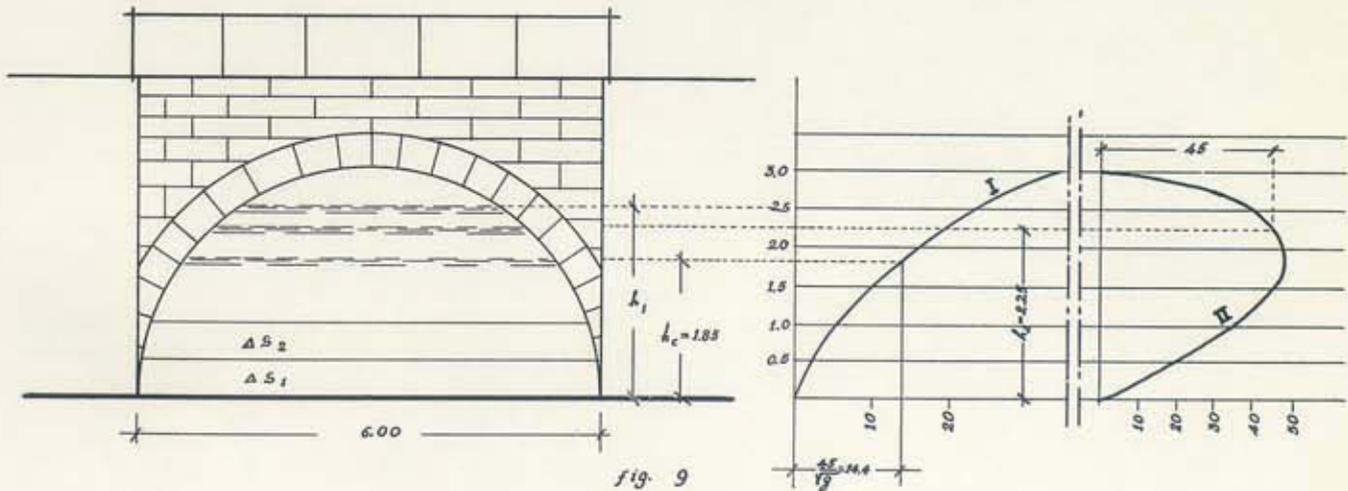
O vão útil mínimo da ponte, sem se atender aos efeitos de contracção originados pelos pilares seria:

$$L = \frac{1190}{13,6} = 87,5 \text{ m}$$

2.º Problema — Num ribeiro canalizado, com secção rectangular, pretende-se construir um pontão de alvenaria constituído por um um arco de volta inteira. Por razões especiais o intradorso do arco não pode ficar acima do leito do ribeiro mais do que 3 metros.

Na figura 9 representa-se a secção transversal do ribeiro e o alçado do pontão. O caudal registado das maiores cheias é de $45 \text{ m}^3 \text{ seg}^{-1}$ e a maior altura atingida pelas águas acima do leito do ribeiro, nestas cheias, é de 2,5 metros.

Pretende-se saber se a secção de vazão do pontão é suficiente para dar escoamento àquele caudal de cheia e qual o regime de escoamento sob ele.



Dividamos a secção de vazão sob o pontão em 6 áreas elementares por meio de paralelas ao fundo do canal, distanciadas $0,50$ metros entre si. Calculamos estas áreas elementares e os sucessivos valores de $\sum \Delta S \sqrt{\sum \Delta S \frac{\Delta h}{\Delta S}}$ preenchendo com eles o quadro abaixo:

Δh	45	$\Sigma 45$	$\frac{45}{\Delta S}$	$\Sigma 45 \frac{45}{\Delta S}$	$\sqrt{\Sigma 45 \frac{45}{\Delta S}}$	$\Sigma 45 \sqrt{\Sigma 45 \frac{45}{\Delta S}}$
0,5	2,98	2,98	0,167	0,483	0,69	2,06
0,5	2,90	5,88	0,172	1,01	1,01	5,90
0,5	2,72	8,60	0,184	1,58	1,24	10,80
0,5	2,42	11,02	0,206	2,28	1,51	16,60
0,5	1,94	12,96	0,258	3,34	1,81	23,40
0,5	1,19	14,15	0,420	5,9	2,43	34,4

Com os valores do quadro desenhamos a curva I — fig. 8 —, marcando em abcissas os valores $\Sigma 45 \sqrt{\Sigma 45 \frac{45}{\Delta S}}$ e em ordenadas os valores de Δh .

Na determinação da energia crítica, devemos ter em conta que neste caso a secção não é rectangular e que portanto não é aplicável à fórmula (II-3). A energia crítica será calculada pela expressão geral (II-1) em que S representará a secção de escoamento correspondente à altura crítica

$$H_c = 1,85 + \frac{45^2}{2 \times 9,8 \times 10,33^2} = 1,85 + 0,96 = 2,96$$

Antes de construído o pontão a energia específica era:

$$H_1 = h_1 + \frac{Q^2}{2 \cdot g \cdot S^2} = 2,50 + \frac{45^2}{2 \times 9,80 \times (6 \times 2,5)^2} = 2,50 + 0,46 = 2,96$$

Verifica-se assim que a energia disponível a montante — 2,96 — é ligeiramente superior à energia mínima necessária (energia crítica) para que os 45 m³ × seg⁻¹ se escoem sob o pontão sem provocarem regolfo a montante deste.

Vejamos agora como se dá o escoamento sob o pontão. Como vimos, a energia máxima disponível é de 2,96.

A equação $Q = S \sqrt{2g(H-h)}$ permite-nos estudar as variações do caudal sob o pontão em função da secção S , variável evidentemente com a altura h da água. Como o valor de H é fixo — 2,96 — fazemos variar h de 0,50 metros a 2,96 metros, calculando os correspondentes valores de S e de Q .

a $h = 0,50$	1,0	1,5	2,0	2,50	2,96
corresponde:					
$Q = 20,6$	36,5	46	47,5	39	0

Com estes valores traçamos a curva — II — dos caudais sob o pontão, em função da altura da água e da energia específica arbitrada — 2,96 —. Nesta curva verificamos que à abcissa $Q = 45$, corresponde uma ordenada $h = 2,25$ m. Será pois esta a altura

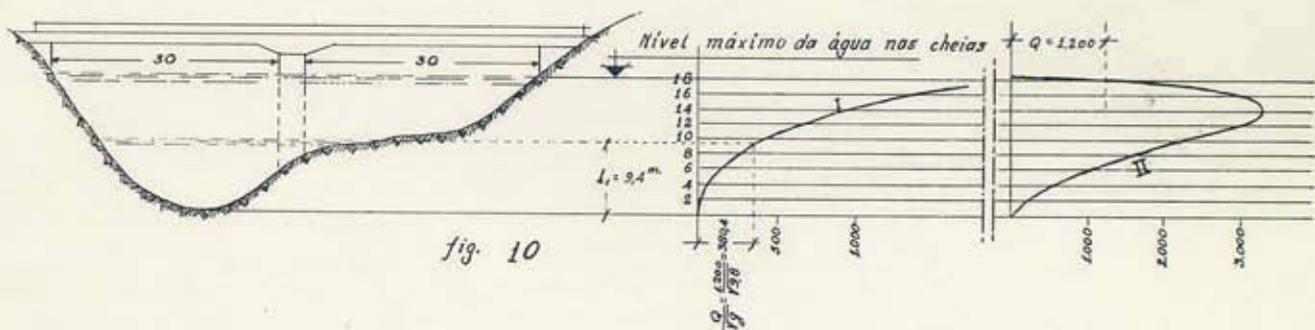
com que o caudal de $45^{m^3} \times \text{seg}^{-1}$ se escoia sob o pontão. Não há, como vimos, formação de regolfos.

A superfície da água ao entrar na secção de montante do pontão sofre um abaixamento $\delta = 2,5 - 2,25 = 0,25$ e concomitantemente uma aceleração que compense a diminuição da secção transversal.

Inversamente, depois de atravessada a secção de juzante dá-se uma elevação do nível com a consequente redução de velocidade.

Um cálculo mais rigoroso do abaixamento do nível líquido sob o pontão exigia que se entrasse em conta com o efeito das mudanças bruscas de secção junto das testas de montante e de juzante.

3.º Problema — Sobre um curso de água com a configuração da fig. 10 pretende-se construir uma ponte com um pilar a meio. O caudal das máximas cheias previsíveis registado é de $1.200^{m^3} \times \text{seg}^{-1}$ e a máxima altura atingida pelas águas acima do talvegue é de 18 metros.



Pretende-se saber se a secção de vazão é suficiente para este caudal e qual é o regime de escoamento sob a ponte.

A superfície das águas na máxima cheia, sob a ponte, e o contorno do leito do rio definem uma superfície irregular, que dividimos por meio de paralelas à superfície livre, em áreas elementares de altura constante e igual a 2 metros.

Calculamos depois essas áreas elementares.

Mas como pretendemos as áreas elementares úteis, isto é, sem a parte ocupada pelo pilar, teremos o cuidado de a cada uma delas deduzir a área da superfície obtida pela intersecção do pilar com o plano da figura e com as referidas paralelas à superfície livre.

Preenchemos pela forma já indicada as colunas do quadro que segue:

Δh	ΔS	$\epsilon \Delta S$	$\frac{\Delta h}{\Delta S}$	$\epsilon \Delta S \frac{\Delta h}{\Delta S}$	$\sqrt{\epsilon \Delta S \frac{\Delta h}{\Delta S}}$	$\epsilon \Delta S \sqrt{\epsilon \Delta S \frac{\Delta h}{\Delta S}}$
2	14	14	0.143	2.00	1.41	19.7
2	20	34	0.100	3.4	1.84	62.5
2	38	72	0.053	3.88	1.97	142
2	45	117	0.044	5.15	2.27	266
2	66	183	0.0303	5.55	2.38	432
2	87	270	0.023	6.20	2.49	672
2	100,5	370,5	0.02	7.4	2.72	1008
2	108,5	479,0	0.0184	8.8	2.96	1418
2	118	594,0	0.0174	10.34	3.22	1913

Com os valores da última coluna traçamos a curva I. Marcando em abcissas os valores de $\frac{Q}{\sqrt{g}} = \frac{1200}{\sqrt{9.8}}$, determina-se uma ordenada — 9,4 metros — que mede a altura crítica, correspondente ao escoamento do caudal de $1.200^{m^3} \times \text{seg}^{-1}$, sob a ponte, em regime crítico.

Como no caso anterior, com mais forte razão neste, não é aplicável a fórmula (II - 3) ao cálculo da energia crítica. Teremos de seguir o mesmo método adoptado no caso anterior.

Conhecida a altura crítica, determina-se no desenho a secção S correspondente ao escoamento crítico, calculando o correspondente valor da energia crítica, pela fórmula geral

$$H_c = h_c + \frac{1200^2}{2 \times 9.8 \times s_c^2}$$

Efectuado o cálculo encontramos o valor

$$H_c = 9.40 + \frac{1200^2}{2 \times 9.8 \times 163.2^2} = 9.40 + 2.76 = 12.16 \text{ m}$$

muito inferior mesmo à altura máxima atingida pelas cheias antes de construída a ponte.

A energia específica correspondente ao caudal de $1.200^{m^3} \times \text{seg}^{-1}$ antes da construção da ponte era:

$$H_1 = h_1 + \frac{1200^2}{2 \cdot g \cdot s_1^2} = 18 + \frac{1200^2}{2 \times 9.8 \times 630^2} = 18 + 0.18 = 18.18 \text{ m}$$

Considerando este valor como o máximo possível da energia, procuremos os caudais compatíveis com ele, escoando-se sob a ponte, por meio da fórmula

$$Q = S \sqrt{2g(18.18 - h)}$$

em que S é a área da secção transversal sob a ponte, correspondente a uma altura de água de h metros.

A curva II é a representação geométrica da função $q = f(h)$ acima indicada.

Procurando nesta curva a altura de água correspondente ao caudal de 1.200^{m^3} , encontramos uma altura muito próxima dos 18 metros. A escala é pequena para se determinar com precisão este valor. Verifica-se no entanto que o efeito perturbador do pilar é muito pequeno.

Indicamos a seguir os elementos que normalmente devem figurar nos projectos e as tabelas de Iskowski.

- a) — Planta da bacia hidrográfica na escala 1/100.000, ou outra julgada mais conveniente, com o traçado das curvas de nível.
- b) — Planta geral do curso de água, na escala 1/250 ou 1/500, com a localização da obra de arte, abrangendo o levantamento 50 metros para cada lado do mesmo.
- c) — Perfis transversais do curso de água levantados a montante e juzante da obra projectada, com a indicação da cota máxima atingida pelas cheias.
- d) — Perfil longitudinal do curso de água nas escalas 1/500 e 1/50, abrangendo um troço com 100 metros para montante e outro igual para juzante, indicando-se o nível máximo atingido pelas cheias.

Nas tabelas encontram-se os valores numéricos dos coeficientes m e K .

Os valores de K dividem-se em quatro categorias, repartindo-se por quatro espécies de bacias, abrangendo assim numerosos tipos que vão desde paúis e regiões planas, até às bacias de alta montanha.

As quatro categorias mencionadas abrangem a série completa de terrenos desde a máxima permeabilidade até à máxima impermeabilidade.

TABELAS DO COEFICIENTE m EM RELAÇÃO A S

S .	m .	S .	m .	S .	m .	S .	m .	S .	m .
< 1	10.00	700	5.95	4500	3.200	50.000	2.575	150.000	1.725
10	9.00	800	5.12	5000	3.125	60.000	2.470	160.000	1.650
40	8.23	900	4.90	6000	3.103	70.000	2.365	170.000	1.575
70	7.60	1000	4.70	7000	3.082	80.000	2.260	180.000	1.500
100	7.40	1600	4.145	8000	3.060	90.000	2.155	190.000	1.425
200	6.87	2000	3.775	9000	3.038	100.000	2.050	200.000	1.350
300	6.55	2500	3.613	10000	3.017	110.000	1.980	225.000	1.175
400	6.22	3000	3.450	20000	2.903	120.000	1.920	250.000	1.000
500	5.90	3500	3.350	30000	2.801	130.000	1.855	—	—
600	5.60	4000	3.250	40000	2.693	140.000	1.790	—	—

TABELA DOS VALORES DE K

Topografia dos terrenos componentes da bacia do curso de água	Valores de K em função do estado do terreno segundo a categoria			
	I	II	III	IV
Palustres e terras baixas	0.017	0.030		
Planície e ligeira ondulação	0.025	0.040		
Em parte plano e em parte colina	0.030	0.055		
Colinas de fraco declive	0.035	0.070	0.125	
Em parte monte de média altura e em parte colinas ou colinas de declive acentuado	0.040	0.082	0.155	0.400
Elevações como: Ardenas, Eifel, Verterwild, Vöcelsberg	0.045	0.100	0.190	0.450
Elevações como: Harz, Thüringenwald, Fichtelgebirgen, Erzgebirge, Wienerwald	0.050	0.120	0.225	0.500
Elevações como: Floresta Negra, Vargos, Ripsengebirge, Subeti, Beskiden, etc., em média	0.055	0.140	0.290	0.550
Montes altos, segundo o declive das encostas	0.060	0.160	0.360	0.600
	0.070	0.185	0.460	0.700
	0.080	0.210	0.600	0.800

A primeira categoria compreende terrenos muito permeáveis, com grande vegetação, ou completamente lavrados.

A segunda compreende terrenos de colina ou montanha com vegetação normal, de planura com ligeiras ondulações, pouco permeáveis.

A terceira categoria compreende terrenos impermeáveis com vegetação normal, colinas de declive acentuado, ou montanhas.

A quarta categoria considera terrenos muito impermeáveis, com pouca vegetação.

Nota-se porém, no que se refere à 1.ª categoria, que, tratando-se de pequenas bacias alimentadas pela água subterrânea, convém antes considerá-las na segunda categoria até ao limite máximo de $S = 1.000 \text{ km}^2/q$.

Para superfícies maiores e até $S = 4.000 \text{ km}^2/q$ poderão tomar-se valores médios entre a primeira e a segunda categorias.

Assim para a segunda categoria, quando se trate de bacias pequenas, até $150 \text{ km}^2/q$ deverão adoptar-se os valores da terceira e para as bacias de 150 a $1.000 \text{ km}^2/q$ a média dos valores entre a segunda e a terceira categorias.

A terceira categoria vale até ao limite de $S = 5.000$, adoptando-se a média entre a segunda e a terceira categorias, para valores de S superiores a 12.000 km^2 .

Quando as bacias tiverem até $50 \text{ km}^2/q$ adoptar-se-ão os valores da quarta categoria até ao limite de $300 \text{ km}^2/q$.

Para a quarta categoria quando se trate de bacias superiores a $300 \text{ km}^2/q$ adoptar-se-ão os valores médios entre a terceira e a quarta.

Iskowski é de opinião que para as pequenas bacias em planícies, até $100 \text{ km}^2/q$ de superfície e em terrenos pouco ondulados, de pequenas colinas, com superfície de bacia até $300 \text{ km}^2/q$ o valor de h da fórmula não deverá descer abaixo de 1 metro.

Sobre o problema da adaptação da fórmula de Iskowski às bacias hidrográficas do território português, remetemos o leitor ao estudo já citado da «*Avaliação de Caudais de Máxima Cheia*».

A. M. da Cunha Amaral

Engenheiro-Director
de Urbanização do Distrito de Aveiro

BIBLIOGRAFIA

- 1) «Memórias da Ordem dos Engenheiros», Vol. I, fasc. III — 1953 —
- 2) «Hydraulics of Open Channels», por Boris A. Bakhmeteff —
- 3) «Idráulica», por De Marchi — edição de 1947, vol. 2.º —
- 4) Boletim da Ordem dos Engenheiros, n.º 55, de 1941 («Contribuição ao estudo de alguns problemas hidráulicos», por Alberto Abecasis Manzanares).

UM NOVO PLANO DAS ESTRADAS E CAMINHOS MUNICIPAIS DO DISTRITO DE ÉVORA

Considerações gerais

A planificação da actividade humana, no que se refere a grandes obras de interesse colectivo, é uma necessidade da nossa época, sobejamente demonstrada com numerosos exemplos.

Só pela existência de um Plano geral orientador se poderá abranger a totalidade das questões que interessam a determinado ramo de trabalho, de modo a conseguirem-se soluções económicas e eficientes, pelo menos, durante o período para o qual o Plano é elaborado.

Evidentemente que, com o decorrer do tempo, podem surgir circunstâncias imprevistas que obriguem a alterar, em parte, certas directrizes fixadas nos planos. As suas linhas gerais, porém, devem permanecer, para se conseguir uniformidade e continuidade de acção.

A inobservância destes princípios originou, no passado, erros e prejuízos que hoje seriam inadmissíveis, dado o extraordinário aumento na escala dos seus valores, resultante do grau de Progresso e Civilização atingidos.

Por isso surgiram os Planos de Urbanização, o Plano Rodoviário, o Plano de Fomento e tantos outros que desnecessário é enumerar.

Esta planificação deve verificar-se não só para as grandes obras que interessam a toda a Nação, como também, em campo mais restrito, para as obras de natureza regional, a cargo das entidades administrativas locais.

Integra-se no critério acima expellido o estudo que efectuámos e de que vamos dar os tópicos principais, de possível maior interesse.

Tal estudo foi motivado por determinações superiores, segundo as quais se deve organizar um novo Plano de classificação das estradas e caminhos municipais do País.

Da mesma forma que as artérias, veias e capilares asseguram a circulação do sangue no organismo do indivíduo, levando os elementos vitais a todas as regiões do corpo, de modo a manter e alimentar os tecidos e assegurar o bom funcionamento dos órgãos, também no território da Nação a rede circulatória é constituída pelas estradas, caminhos, vias férreas, etc., que têm por missão promover ou facilitar o movimento dos seus elementos de riqueza, colocando-os onde são necessários para a sua devida valorização.

É se a sábia Natureza dotou o Homem com um aparelho circulatório maravilhosamente equilibrado e apto a desempenhar a sua finalidade, compete agora ao mesmo Homem, como consequência da sua organização social, estudar e executar a rede circulatória que há-de vitalizar e proporcionar o desenvolvimento integral das fontes de riqueza ao seu alcance.

Tarefa de vulto e de responsabilidade, qualquer erro ou deficiência pode originar prejuízos graves.

Compreende-se assim a importância do estabelecimento de um plano de vias rodoviárias e o cuidado que é necessário pôr na sua elaboração.

É claro que um estudo desta natureza se efectua prevendo-se que vigore por determinado período de tempo, decorrido o qual se tornará preciso proceder a novo estudo, imposto pela modificação das condições que serviram de base ao primeiro.

O plano apoia-se na rede existente, procurando-se completá-la e beneficiá-la de acordo com os princípios que foram fixados.

A utilidade de um plano destes deve ser completada com a fixação da ordem de prioridade de execução das diversas vias que dele fazem parte, dada a sua necessidade e urgência relativas.

Veremos adiante como se pode encarar este problema.

★
★

Reconheceu-se que, quanto às estradas municipais, o Plano dessas vias de comunicação aprovado a título provisório e publicado no «Diário do Governo», n.º 231, I série, de 11 de Novembro de 1950, a par de certas lacunas e deficiências, obedecia a um critério talvez excessivamente amplo, pois parece ter havido o propósito de, com ele, completar a rede das estradas nacionais e estabelecer malhas mais apertadas, que facilitassem as comunicações rodoviárias em todo o País.

Tal plano, porém, só seria realizável a muito longo prazo, dada a sua vastidão.

Como, por outro lado, ainda existem numerosos grupos populacionais que não estão ligados à rede de estradas, julgou-se preferível adoptar, no estudo a que se procedeu — relativo ao distrito de Évora — um critério mais restrito, procurando-se atender às necessidades imediatas e mais urgentes das populações e deixando-se para um outro plano, a elaborar no futuro, as ligações secundárias entre estradas nacionais ou entre povoações já servidas pela rede rodoviária.

Fora desta norma, apenas em raros casos, devidamente justificados, se prevêem estradas ou caminhos municipais com o fim de encurtar distâncias ou dar serventia a regiões de riqueza agrícola apreciável.

As estradas municipais servirão todas as sedes de freguesia e povoações importantes; os caminhos municipais servirão os outros agregados populacionais com mais de 50 habitantes.

No entanto, algumas freguesias ficarão servidas por simples caminhos vicinais, pois são constituídas por pequenos núcleos com menos de 50 habitantes cada um.

No traçado das directrizes das novas vias de comunicação procurou-se sempre a solução mais económica e aconselhável para se atender aos interesses das povoações a servir.

Em geral, adoptou-se a ligação mais curta à via rodoviária mais próxima, existente ou a construir.

Quanto à numeração das vias municipais, parece conveniente efectuar-se por distritos, porquanto a maior parte dessas vias, segundo o plano que se propõe, não ultrapassa os limites dessa divisão administrativa. A numeração única, para todo o País, estaria indi-

cada para o plano aprovado provisoriamente, no qual existiam estradas municipais bastante extensas, que ligavam entre si vários concelhos e até distritos.

Reputou-se de certo interesse realizar, também, um estudo teórico das necessidades de vias municipais, segundo o método do Engenheiro D. Alfonso Peña Boeuf, antigo Ministro das Obras Públicas de Espanha, exposto na obra oficial intitulada «Plan General de Obras Públicas — Tomo I — Camiños».

As indicações e conclusões desse estudo não têm rigor científico, porque se baseiam em alguns elementos de avaliação difícil, que teve de se realizar por estimativa ou aproximação.

No entanto, põem em evidência determinadas circunstâncias, cujo conhecimento se considerou útil para a elaboração do plano e sua realização futura, com ordem de precedência.

Estudo teórico das necessidades de vias rodoviárias segundo o método do engenheiro Peña Boeuf

Os dados dos quais se deve partir para o estabelecimento de uma rede rodoviária são aqueles que respeitam à estatística do tráfego, incluindo esclarecimentos sobre a sua natureza, sentido de trânsito, intensidade, etc. Só assim se poderão, racionalmente, traçar e dimensionar as artérias a abrir ou a beneficiar, de maneira que com elas se possa regularizar e efectuar em boas condições o tráfego para que foram previstas.

Restam ainda os casos em que é preciso fomentar o desenvolvimento de determinada região com possibilidades para tal, desde que o seu acesso esteja assegurado por vias de trânsito fácil e cómodo (regiões mineiras ou agrícolas a explorar, zonas de interesse turístico, etc.). É então indispensável olhar para o futuro e projectar, não com base exclusiva em dados existentes, mas sim prevendo transformações, que podem ser profundas, motivadas pela própria via de comunicação a estabelecer.

Para as estradas nacionais, foram organizadas estatísticas de trânsito em 1937/38 e 1949/50. Porém, para as vias municipais, tais estatísticas não existem e é muito difícil, com os recursos actuais, estabelecê-las.

Podemos, porém, recorrer a processos indirectos que nos permitam averiguar das necessidades de vias de comunicação, o que o Eng.º D. Alfonso Peña Boeuf fez pelo método que vamos descrever, aplicando-o imediatamente ao nosso caso particular, isto é, ao estudo das vias rodoviárias municipais do distrito de Évora:

Na falta das estatísticas acima referidas, admitimos que a intensidade do tráfego é proporcional ao número de habitantes (N), à superfície da zona interessada (S) e à soma das contribuições industrial e rústica dessa mesma zona (C).

Considerando essa zona representada por cada concelho do distrito, determinaremos as suas necessidades de comunicações, tomando-os como unidades isoladas, quer dizer, sem entrar em linha de conta com o trânsito de uns concelhos para outros.

Assim, se designarmos por l o número de unidades de vias de comunicação no concelho, o expoente global que exprime a necessidade dessas vias é dado pela expressão:

$$a = \frac{N}{l} \times \frac{C}{l} \times \frac{S}{l} \quad (1)$$

Como nem todas essas vias de comunicação possuem a mesma capacidade de absorção de tráfego, é necessário encontrar uma unidade que sirva de medida dessa capacidade nos diferentes casos que se apresentam. Essa unidade será representada por um quilómetro de estrada com 7 m. de largura de plataforma e pavimento de macadame.

Para as outras vias, ter-se-á que afectar a sua extensão de um coeficiente de correcção, de harmonia com os valores dados pelo seguinte quadro:

Características	Terraplenagens ou macadame arruinado	Macadames	Pavimentos melhorados
Via com plataforma de largura igual ou maior que 7 m.	0,75	1,00	1,35
Via com plataforma de 5 e 6 m.	0,55	0,80	1,05
Via com 1 só faixa de trânsito (caminho municipal)	0,35	0,50	0,70
Caminhos de ferro (via simples ou dupla)	Coeficiente médio a aplicar: 3		

Obtemos assim, para cada concelho, um número total (L) de quilómetros teóricos, referidos à unidade comum acima citada, em função dos quais o expoente global de necessidade de vias de comunicação se exprime por

$$a_m = \frac{N}{L} \times \frac{C}{L} \times \frac{S}{L} \quad (2)$$

Pretende-se que todos os concelhos fiquem, tanto quanto possível, igualmente servidos. Deste modo, se designarmos por a_t o expoente global de necessidade do concelho tipo, que consideramos mais adequadamente servido de vias de comunicação, o objectivo a atingir corresponde a igualar os dois expoentes, isto é:

$$a_m = a_t \quad (3)$$

Se L_p for o novo número de quilómetros teóricos precisos para satisfazer esta igualdade e L_e o número de quilómetros teóricos existentes, define-se assim o grau de necessidade do concelho:

$$g = \frac{L_p}{L_e} \quad (4)$$

O coeficiente de prioridade do concelho m será dado pela relação:

$$z = \frac{a_m}{a_t} \quad (5)$$

O número de quilómetros teóricos precisos num concelho para que, quanto a vias de comunicação, exista equilíbrio com o concelho tipo é dado pela expressão:

$$L_p = \sqrt[3]{\frac{N \times C \times L}{a_t}} \quad (6)$$

Podemos agora aplicar estes princípios ao caso concreto que nos ocupa, tendo sempre em vista, como já se frisou, que os resultados fornecidos por este método apenas poderão servir de orientação, sem pretensões de rigor. Salvaguardam-se, também, os interesses de ordem geral do País, que transcendem os dos concelhos ou distritos, e que não são abrangidos pelo presente estudo.

★ ★

Para os diversos concelhos do dsitrito de Évora, são os seguintes os dados que hão-de permitir-nos calcular os coeficientes acima mencionados (indicam-se entre parêntesis, expressas em metros, as extensões teóricas correspondentes às extensões reais existentes):

CONCELHO DE ALANDROAL

N.º de habitantes	11.756						
Contribuições	<table> <tr> <td>Rústica</td> <td>488 c.</td> </tr> <tr> <td>Industrial</td> <td>189 c.</td> </tr> </table>	Rústica	488 c.	Industrial	189 c.	Total	677 c.
Rústica	488 c.						
Industrial	189 c.						
		(verba principal liquidada)	(a)				

Vias existentes	Em terra-plenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas	6.881 (5.161)	25.445 (25.445)	200 (270)		24.675
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	12.600 (6.930)	20.200 (16.160)			
C. M. construídos		6.100 (3.050)			
Caminhos de ferro					

$$L = 0,75 \times 6.881 + 25.445 + 1,35 \times 200 + 0,55 \times 12.600 + 0,80 \times 20.200 + 0,50 \times 6.100$$

$$L = \underline{\underline{57.016 \text{ m.}}}$$

(a) Anuário das Contribuições e Impostos.

CONCELHO DE ARRAIOLOS

N.º de habitantes	12.986		
Superfície	679,28 Km2		
Contribuições	Rústica 662 c.	} Total 1.003 c.	
	Industrial 341 c.		

Vias existentes	Em terraplenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas	2.093 (1.570)	31.488 (31.488)	41.491 (56.013)		15.000
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	2.700 (1.485)	22.500 (18.000)			
C. M. construídos	8.200 (2.870)	8.800 (4.400)			
Caminhos de ferro				29.000 (87.000)	

L = 202.826

CONCELHO DE BORBA

N.º de habitantes	9.369		
Superfície	142,88 Km2		
Contribuições	Rústica 374 c.	} Total 644 c.	
	Industrial 270 c.		

Vias existentes	Em terraplenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas			12.052 (16.270)		
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	17.900 (9.845)	17.100 (13.680)			
C. M. construídos		3.300 (1.650)			
Caminhos de ferro				9.500 (28.500)	

L = 69.945

CONCELHO DE ESTREMOZ

N.º de habitantes	23.409							
Superfície	475,68 Km2							
Contribuições	<table> <tr> <td>Rústica</td> <td>435 c.</td> </tr> <tr> <td>Industrial</td> <td>1.014 c.</td> </tr> </table>	Rústica	435 c.	Industrial	1.014 c.	Total	1.449 c.	
Rústica	435 c.							
Industrial	1.014 c.							

Vias existentes	Em terra- plenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas		41.385 (41.385)	52.067 (70.290)		5.000
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com lar- gura de estrada, construídos	12.500 (6.875)	59.600 (47.680)			
C. M. construídos	2.450 (857)	3.350 (1.675)			
Caminhos de ferro				38.000 (114.000)	
L = <u>282.762</u>					

CONCELHO DE ÉVORA

N.º de habitantes	42.755							
Superfície	1.317,92 Km2							
Contribuições	<table> <tr> <td>Rústica</td> <td>2.080 c.</td> </tr> <tr> <td>Industrial</td> <td>2.771 c.</td> </tr> </table>	Rústica	2.080 c.	Industrial	2.771 c.	Total	4.851 c.	
Rústica	2.080 c.							
Industrial	2.771 c.							

Vias existentes	Em terra- plenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas	920 (690)	73.032 (73.032)	89.832 (121.273)		32.980
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com lar- gura de estrada, construídos	8.500 (4.675)	41.500 (33.200)			
C. M. construídos		7.800 (3.900)			
Caminhos de ferro				95.000 (285.000)	
L = <u>521.770</u>					

CONCELHO DE MOURÃO

N.º de habitantes	5.435		
Superfície	288,72 Km ²		
Contribuições	Rústica 387 c.	}	Total 518 c.
	Industrial 131 c.		

Vias existentes	Em terra-plenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas		20.550 (20.550)	8.287 (11.187)		
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	10.700 (5.855)	8.300 (6.640)			
C. M. construídos					
Caminhos de ferro					

L = 44.232

CONCELHO DE PORTEL

N.º de habitantes	11.487		
Superfície	612,80 Km ²		
Contribuições	Rústica 647 c.	}	Total 902 c.
	Industrial 255 c.		

Vias existentes	Em terra-plenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas	10.268 (7.791)	(a) 38.305 (35.450)	964 (1.301)		
E. N. por construir					29.802
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	12.200 (6.710)	9.300 (7.440)			
C. M. construídos	3.500 (1.225)	2.400 (1.200)			
Caminhos de ferro					

L = 61.027

(a) — 14.275 com 5,60 m. de largura

CONCELHO DE REDONDO

N.º de habitantes	11.914		
Superfície	371,44	Km2	
Contribuições	Rústica 446 c.	}	Total 798 c.
	Industrial 352 c.		

Vias existentes	Em terra-plenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas	4.223 (3.167)	28.477 (28.477)	14.314 (19.324)		7.637
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	5.600 (3.080)	18.600 (14.880)			
C. M. construídos	4.200 (1.470)	1.600 (800)			
Caminhos de ferro				4.000 (12.000)	

L = 83.198

CONCELHO DE REGUENGOS DE MONSARAZ

N.º de habitantes	15.188		
Superfície	474,32	Km2	
Contribuições	Rústica 665 c.	}	Total 1.103 c.
	Industrial 438 c.		

Vias existentes	Em terra-plenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas		44.934 (44.934)	2.768 (3.737)		27.500
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	10.500 (5.775)	26.200 (13.100)			
C. M. construídos	4.400 (1.540)	3.800 (1.900)			
Caminhos de ferro				9.000 (27.000)	

L = 97.986

CONCELHO DE VIANA DO ALENTEJO

N.º de habitantes	9.131										
Superfície	390,28 Km ²										
Contribuições	<table style="display: inline-table; vertical-align: middle; border: none;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>Rústica</td> <td>452 c.</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>Industrial ...</td> <td>206 c.</td> </tr> </table>	}	Rústica	452 c.	}	Industrial ...	206 c.	<table style="display: inline-table; vertical-align: middle; border: none;"> <tr> <td style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">}</td> <td>Total</td> <td>658 c.</td> </tr> </table>	}	Total	658 c.
}	Rústica	452 c.									
}	Industrial ...	206 c.									
}	Total	658 c.									

Vias existentes	Em terraplenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas		43.144 (43.144)	3.301 (4.456)		
E. N. por construir					17.464
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	11.800 (6.490)	2.900 (2.320)			
C. M. construídos	1.400 (490)	4.100 (2.050)			
Caminhos de ferro				18.000 (54.000)	

L = 112.950

CONCELHO DE VILA VIÇOSA

N.º de habitantes	9.839						
Superfície	201,60 Km2						
Contribuições	<table> <tr> <td>Rústica</td> <td>432 c.</td> </tr> <tr> <td>Industrial ...</td> <td>405 c.</td> </tr> </table>	Rústica	432 c.	Industrial ...	405 c.	Total	837 c.
Rústica	432 c.						
Industrial ...	405 c.						

Vias existentes	Em terraplenagens ou mac. arruinado	Macadame	Pavimento melhorado	Via férrea	Obs.
E. N. construídas		7.734 (7.734)	12.318 (16.629)		
E. N. por construir					
E. M. ou caminhos com largura de estrada, construídos	9.900 (5.445)	12.300 (9.840)			
C. M. construídos	2.500 (875)	3.400 (1.700)			
Caminhos de ferro				2.000 (6.000)*	

L = 48.223

★ ★

Com estes elementos organizou-se o quadro seguinte, no qual na coluna (7) se encontra a classificação dos concelhos por ordem crescente, quanto ao comprimento de estradas e caminhos por cada 100 Km2, na coluna 8 classificação idêntica, também por ordem crescente, quanto ao comprimento de estradas e caminhos por cada 1.000 habitantes e na coluna 9 o grau de necessidade e classificação respectiva dos concelhos, por ordem decrescente:

Concelhos	Superfície S 1	Habitantes N 2	Contribuições C 3	Estradas e caminhos existentes 4	Caminhos de ferro existentes 5	Vias existentes 6	Comprimentos de estradas e cami- nhos por cada 100 Km ² 7 (a)		Comprimentos de estradas e cami- nhos por cada 1.000 habitantes 8 (a)		Grau de necessidade g 9 (b)	
Alandroal	547,56	11.756	677	71.426	—	71.426	13.044	2.º	6.076	2.º	183/57 = 3,21	2.º
Arraiolos	679,28	12.986	1.003	117.272	29.000	146.272	21.533	6.º	11.263	12.º	232/203 = 1,14	12.º
Borba	142,88	9.369	644	50.352	9.500	59.852	41.889	12.º	6.388	3.º	107/70 = 1,53	7.º
Estremoz	475,68	23.409	1.449	171.352	38.000	209.352	44.011	13.º	8.943	10.º	283/283 = 1,00	13.º
Évora	1.317,92	42.755	4.851	221.584	95.000	316.584	24.021	8.º	7.404	7.º	725/522 = 1,39	9.º
Montemor	1.439,92	34.983	3.543	224.797	69.500	294.297	20.438	4.º	8.412	8.º	630/443 = 1,42	8.º
Mora	445,88	9.700	876	89.986	24.000	113.986	25.564	11.º	11.751	13.º	174/153 = 1,14	11.º
Mourão	288,72	5.435	518	47.837	—	47.837	16.568	3.º	8.801	9.º	104/44 = 2,36	4.º
Portel	612,80	11.487	902	76.937	—	76.937	12.554	1.º	6.697	5.º	207/61 = 3,39	1.º
Redondo	371,44	11.914	798	77.014	4.000	81.014	21.810	9.º	6.799	6.º	170/83 = 2,05	6.º
Reguengos de Monsaraz	474,32	15.188	1.103	92.602	9.000	101.602	21.420	5.º	6.689	4.º	223/98 = 2,27	5.º
Viana do Alentejo	390,28	9.131	658	66.645	18.000	84.645	21.688	7.º	6.270	11.º	149/113 = 1,32	10.º
Vila Viçosa	201,60	9.839	837	48.152	2.000	50.152	24.876	10.º	5.097	1.º	132/48 = 2,75	3.º

(a) — Classificação por ordem crescente

(b) — » » » decrescente

Verifica-se que é o concelho de Portel o que possui menor extensão de estradas e caminhos por 100 Km², enquanto que o concelho de Estremoz possui o máximo; é o concelho de Vila Viçosa o que tem menor número de estradas e caminhos por 1.000 habitantes, enquanto que o concelho de Mora tem o máximo.

Quanto ao grau de necessidade, atinge o valor máximo para o concelho de Portel e o valor mínimo (excluindo o concelho-tipo) para o concelho de Arraiolos.

No quadro que segue agora calcula-se o coeficiente de prioridade para os diversos concelhos:

Concelhos	Cálculos de a_m e α			a_m	Coef. de prioridade		
	$a_m = N \times C \times S/L^3$				$\alpha = a_m / a_t$	(a)	
Alandroal	11.756 x	677 x	547,56 / 57,016 ³ =	4.357.927.098,72 / 185.193 =	23.530	33,0	2. ^o
Arraiolos	12.986 x	1.003 x	679,28 / 202,826 ³ =	8.847.723.719,82 / 8.365.427 =	1.057	1,5	12. ^o
Borba	9.369 x	644 x	142,88 / 69,945 ³ =	862.085.911,68 / 343.000 =	2.513	3,5	7. ^o
Estremoz	23.409 x	1.449 x	475,68 / 282,762 ³ =	16.134.894.830,88 / 22.665.187 =	712 (a_t)	1	13. ^o
Évora	42.755 x	4.851 x	1.317,92 / 521,770 ³ =	273.359.137.590,00 / 142.236.648 =	1.922	2,7	9. ^o
Montemor	34.983 x	3.543 x	1.439,92 / 443.159 ³ =	178.480.467.360,00 / 86.938.307 =	2.053	2,9	8. ^o
Mora	9.700 x	876 x	445,88 / 153,310 ³ =	3.789.751.200,00 / 3.581.577 =	1.058	1,5	11. ^o
Mourão	5.435 x	518 x	288,72 / 44,232 ³ =	813.630.370,00 / 85.184 =	9.551	13,4	4. ^o
Portel	11.487 x	902 x	612,80 / 61,027 ³ =	6.351.460.962,00 / 226.981 =	27.982	39,3	1. ^o
Redondo	11.914 x	798 x	371,44 / 83,198 ³ =	3.527.235.012,00 / 571.787 =	6.168	8,7	6. ^o
Reguengos de Monsaraz	15.188 x	1.103 x	474,32 / 97,986 ³ =	7.940.620.536,00 / 941.192 =	8.436	11,8	5. ^o
Viana do Alentejo	9.131 x	658 x	390,28 / 112,950 ³ =	2.343.197.220,00 / 1.442.897 =	1.624	2,3	10. ^o
Vila Viçosa	9.839 x	837 x	201,60 / 48,223 ³ =	1.663.519.086,00 / 110.592 =	15.041	21,1	3. ^o

(a) — Classificação por ordem decrescente

Os resultados coadunam-se com os que constam do quadro anterior.

Observa-se que no método do engenheiro Peña Boeuf, adoptado, não se atende à forma como a população está distribuída, factor este de importância na determinação das necessidades de comunicações.

Se supusermos que estas últimas são proporcionais à dispersão da população, poderemos corrigir os resultados obtidos por aquele método, pelo menos, pelo que respeita à posição relativa dos diversos concelhos.

Assim, baseando-nos no «Recenseamento Geral da População», de 1940, e considerando, para o efeito, a rubrica «Isolados e dispersos» como uma localidade, poderemos organizar o seguinte quadro:

Designação dos concelhos	Habitantes	N.º de localidades	N.º de localidades por 1.000 habitantes
Alandroal	11.756	34	2,892
Arraiolos	12.986	21	1,617
Borba	9.369	38	4,055
Estremoz	23.409	168	7,176
Évora	42.755	173	4,046
Montemor-o-Novo	34.983	210	6,002
Mora	9.700	52	5,360
Mourão	5.435	14	2,575
Portel	11.487	22	1,915
Redondo	11.914	28	2,350
Reguengos de Monsaraz	15.188	24	1,580
Viana do Alentejo	9.131	8	0,876
Vila Viçosa	9.839	12	1,219

Se multiplicarmos estes coeficientes — n.º de localidades por 1.000 habitantes — pelos valores dos graus de necessidade obtidos segundo o método do engenheiro Peña Boeuf, chegamos a resultados que modificam a posição relativa dos concelhos, quanto à necessidade de vias de comunicação.

De facto:

Designação dos concelhos	Posição relativa determinada pelo grau de necessidade	Posição relativa corrigida considerando a distribuição da população
Alandroal	2.º	1.º
Arraiolos	12.º	12.º
Borba	7.º	5.º
Estremoz	13.º	3.º
Évora	9.º	8.º
Montemor-o-Novo	8.º	2.º
Mora	11.º	6.º
Mourão	4.º	7.º
Portel	1.º	4.º
Redondo	6.º	9.º
Reguengos de Monsaraz	5.º	10.º
Viana do Alentejo	10.º	13.º
Vila Viçosa	3.º	11.º

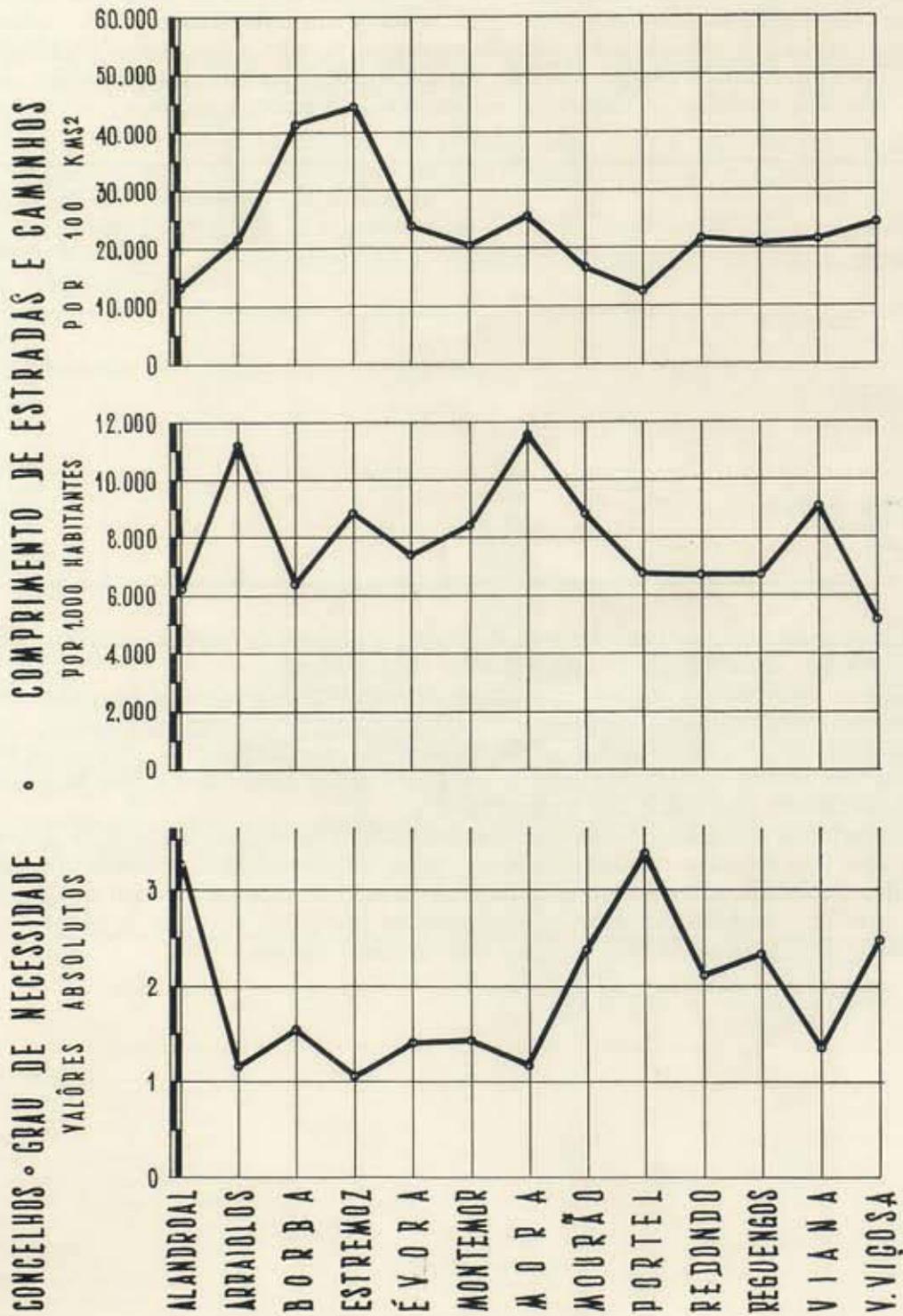
Em consequência da maior dispersão da população, modificaram sensivelmente a sua posição os concelhos de Estremoz e Montemor-o-Novo. Deve notar-se, porém, que nestes concelhos grande parte dos habitantes residem em aglomerados com menos de 50 habitantes, servidos, portanto, pelos caminhos vicinais, com os quais, numa grande maioria, não se entrou em linha de conta, por não terem características técnicas definidas. Sob este aspecto, interessa conhecer os elementos constantes do seguinte quadro:

Concelhos	Total de localidades	Localidades com menos de 50 habitantes	Percentagem das localidades c/ menos de 50 habitantes
Alandroal	34	11	32,3 %
Arraiolos	21	5	23,8 %
Borba	38	13	34,2 %
Estremoz	168	114	67,8 %
Évora	173	135	78 %
Montemor-o-Novo	210	140	66,6 %
Mora	52	27	51,9 %
Mourão	14	7	50 %
Portel	22	7	31,8 %
Redondo	28	17	60,7 %
Reguengos de Monsaraz	24	1	4,1 %
Viana do Alentejo	8	2	25 %
Vila Viçosa	12	3	25 %

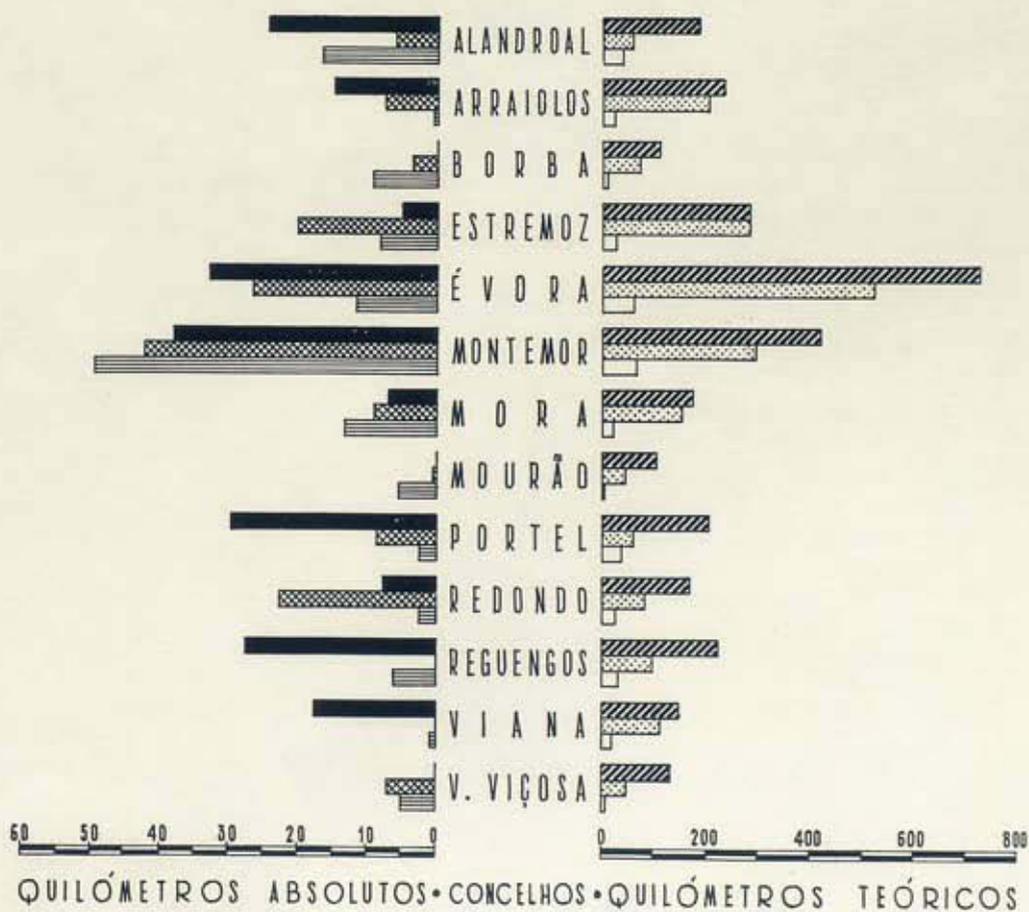
Em sentido inverso, modificou-se, também, a posição de outros concelhos, em especial, Vila Viçosa, devido a maior concentração de população.

Não se corrigem os valores dos graus de necessidade e número de quilómetros teóricos precisos, porque não se considerou a rede completa dos caminhos vicinais, que influi nos resultados, se se atender à forma de distribuição das populações. Aliás, os números calculados são dados apenas, como se disse, como índice orientador e não há a pretensão de corresponderem rigorosamente à realidade.

O conjunto da situação dos diversos concelhos, quanto a número de quilómetros existentes por 100 Km² e por 1.000 habitantes, grau de necessidade, quilómetros absolutos de estradas nacionais, estradas municipais e caminhos municipais a construir, quilómetros teóricos precisos, quilómetros teóricos existentes e previstos, segundo o plano proposto, pode avaliar-se rapidamente pela consulta dos gráficos anexos.



RÊDE RODOVIÁRIA A CONSTRUIR



EST. NACIONAIS ■
 EST. MUNICIPAIS ▨
 CAM. MUNICIPAIS ▩

LEGENDA

PRECISOS ▨
 EXISTENTES ▩
 PREVISTOS □

Os resultados finais são os seguintes:

ALANDROAL

- 1) — 13,044 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (2.º lugar)
- 2) — 6,076 " " " " " " " 1.000 hab. (2.º ")
- 3) — Grau de necessidade — 3,21 } (2.º lugar, corrigido para 1.º, considerando
- 4) — Coef. de prioridade — 33,0 } a distribuição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 34
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 11 (32,3 %)
- 7) — 24.675 m. de E. N. a construir
- 8) — 6.300 m. " E. M. " "
- 9) — 16.700 m. " C. M. " "
- 10) — 183 Kms. teóricos precisos
- 11) — 57 " " existentes
- 12) — 38 " " previstos

ARRAIOLOS

- 1) — 21,533 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (6.º lugar)
- 2) — 11,263 " " " " " " " 1.000 hab. (12.º ")
- 3) — Grau de necessidade — 1,14 } (12.º lugar, mantido considerando a distri-
- 4) — Coef. de prioridade — 1,5 } buição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 21
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 5 (23,8 %)
- 7) — 15.000 m. de E. N. a construir
- 8) — 7.500 m. " E. M. " "
- 9) — 500 m. " C. M. " "
- 10) — 232 Kms. teóricos precisos
- 11) — 203 " " existentes
- 12) — 22 " " previstos

BORBA

- 1) — 41,889 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (12.º lugar)
- 2) — 6,388 " " " " " " " 1.000 hab. (3.º ")
- 3) — Grau de necessidade — 1,53 } (7.º lugar, corrigido para 5.º, considerando
- 4) — Coef. de prioridade — 3,5 } a distribuição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 38
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 13 (34,2 %)
- 7) — 0 m. de E. N. a construir
- 8) — 3.500 m. " E. M. " "
- 9) — 9.300 m. " C. M. " "
- 10) — 107 Kms. teóricos precisos
- 11) — 70 " " existentes
- 12) — 7 " " previstos

ESTREMOZ

- 1) — 44,011 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (13.º lugar)
- 2) — 8,943 " " " " " " " 1.000 hab. (10.º ")
- 3) — Grau de necessidade — 1,00 } (13.º lugar, corrigido para 3.º, considerando
- 4) — Coef. de prioridade — 1,00 } a distribuição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 168
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 114 (67,8 %)
- 7) — 5.000 m. de E. N. a construir
- 8) — 20.700 m. » E. M. » »
- 9) — 8.300 m. » C. M. » »
- 10) — 283 Kms. teóricos precisos
- 11) — 283 " " existentes
- 12) — 26 " " previstos

ÉVORA

- 1) — 24,021 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (8.º lugar)
- 2) — 7,404 " " " " " " " 1.000 hab. (7.º ")
- 3) — Grau de necessidade — 1,39 } (9.º lugar, corrigido para 8.º, considerando
- 4) — Coef. de prioridade — 2,7 } a distribuição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 173
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 135 (78 %)
- 7) — 32.980 m. de E. N. a construir
- 8) — 26.600 m. » E. M. » »
- 9) — 11.700 m. » C. M. » »
- 10) — 725 Kms. teóricos precisos
- 11) — 522 " " existentes
- 12) — 60 " " previstos

MONTEMOR-O-NOVO

- 1) — 20,438 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (4.º lugar)
- 2) — 8,412 " " " " " " " 1.000 hab. (8.º ")
- 3) — Grau de necessidade — 1,42 } (8.º lugar, corrigido para 2.º, considerando
- 4) — Coef. de prioridade — 2,9 } a distribuição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 210
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 140 (66,6 %)
- 7) — 38.319 m. de E. N. a construir
- 8) — 42.500 m. » E. M. » »
- 9) — 49.800 m. » C. M. » »
- 10) — 630 Kms. teóricos precisos
- 11) — 443 " " existentes
- 12) — 97 " " previstos

MORA

- 1) — 25,564 Kms. de estrada e caminhos por 100 Km² (11.º lugar)
- 2) — 11,751 » » » » » » » 1.000 hab. (13.º »)
- 3) — Grau de necessidade — 1,14 } (11.º lugar, corrigido para 6.º, considerando
- 4) — Coef. de prioridade — 1,5 } a distribuição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 52
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 27 (51,9 %)
- 7) — 7.000 m. de E. N. a construir
- 8) — 9.200 m. » E. M. » »
- 9) — 13.300 m. » C. M. » »
- 10) — 174 Kms. teóricos precisos
- 11) — 153 » » existentes
- 12) — 21 » » previstos

MOURÃO

- 1) — 16,568 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (3.º lugar)
- 2) — 8,801 » » » » » » » 1.000 hab. (9.º »)
- 3) — Grau de necessidade — 2,36 } (4.º lugar, corrigido para 7.º, atendendo à
- 4) — Coef. de prioridade — 13,4 } distribuição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 14
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 7 (50 %)
- 7) — 0 m. de E. N. a construir
- 8) — 500 m. » E. M. » »
- 9) — 5.500 m. » C. M. » »
- 10) — 104 Kms. teóricos precisos
- 11) — 44 » » existentes
- 12) — 3 » » previstos

PORTEL

- 1) — 12,554 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (1.º lugar)
- 2) — 6,697 » » » » » » » 1.000 hab. (5.º »)
- 3) — Grau de necessidade — 3,39 } (1.º lugar, corrigido para 4.º, atendendo à
- 4) — Coef. de prioridade — 39,3 } distribuição da população).
- 5) — N.º total de localidades — 22
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 7 (31,8 %)
- 7) — 29.802 m. de E. N. a construir
- 8) — 8.500 m. » E. M. » »
- 9) — 2.500 m. » C. M. » »
- 10) — 207 Kms. teóricos precisos
- 11) — 61 » » existentes
- 12) — 38 » » previstos

REDONDO

- 1) — 21,810 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (9.º lugar)
- 2) — 6,799 » » » » » » » 1.000 hab. (6.º »)
- 3) — Grau de necessidade — 2,05
- 4) — Coef. de prioridade — 8,7
- 5) — N.º total de localidades — 28
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 17 (60,7 %)
- 7) — 7.637 m. de E. N. a construir
- 8) — 22.700 m. » E. M. » »
- 9) — 2.400 m. » C. M. » »
- 10) — 170 Kms. teóricos precisos
- 11) — 83 » » existentes
- 12) — 27 » » previstos

REGUENGOS DE MONSARAZ

- 1) — 21,810 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (9.º lugar)
- 2) — 6,799 » » » » » » » 1.000 hab. (6.º »)
- 3) — Grau de necessidade — 2,05
- 4) — Coef. de prioridade — 8,7
- 5) — N.º total de localidades — 24
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 1 (4,1 %)
- 7) — 27.500 m. de E. N. a construir
- 8) — 0 m. » E. M. » »
- 9) — 6.200 m. » C. M. » »
- 10) — 223 Kms. teóricos precisos
- 11) — 98 » » existentes
- 12) — 31 » » previstos

VIANA DO ALENTEJO

- 1) — 21,688 Kms. de estradas e caminhos por 100 Km² (7.º lugar)
- 2) — 9.270 » » » » » » » 1.000 hab. (11.º »)
- 3) — Grau de necessidade — 1,32
- 4) — Coef. de prioridade — 2,3
- 5) — N.º total de localidades — 8
- 6) — N.º de localidades com menos de 50 hab. — 3 (25 %)
- 7) — 17.464 m. de E. N. a construir
- 8) — 0 m. » E. M. » »
- 9) — 600 m. » C. M. » »
- 10) — 149 Kms. teóricos precisos
- 11) — 113 » » existentes
- 12) — 18 » » previstos

de uma melhor adaptação da estrada ao terreno, mas sim à custa de adopção de rampas elevadas, próximas dos máximos permitidos pelo nosso Plano Rodoviário, com vista ao encurtamento do traçado.

Os suíços nas suas «Normas para o estabelecimento de estradas de montanha» recomendam a aplicação de certas regras nos estudos de traçados, que julgamos de maior interesse ter em consideração, tais como: 1) — a de que ao projectar-se uma estrada se devem ter em conta as condições geológicas e climáticas da região, o que poderá determinar a escolha da encosta mais conveniente para o traçado; 2) — a de que as rampas mais fortes se devem aplicar nos sopés da encosta e as mais suaves no cimo; etc.

Não conhecemos em Portugal instruções similares, as quais trariam, ao País, os maiores benefícios.

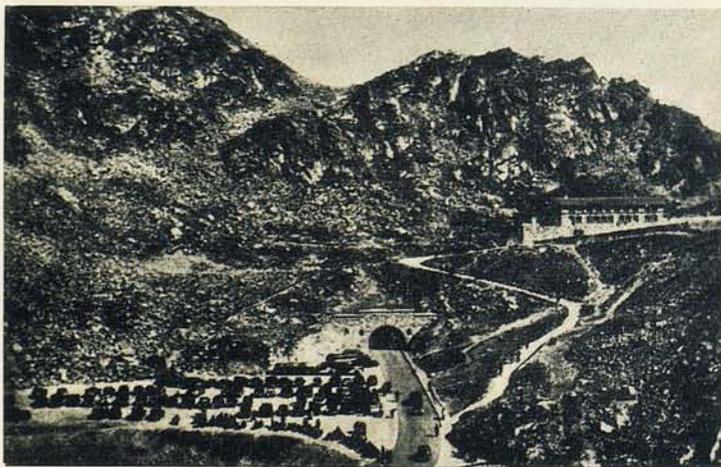
Vão mais longe, porém, os suíços nos estudos técnicos dos traçados: elaboram periodicamente uma tabela das velocidades com que, em média, podem ser percorridas as várias rampas, e outra da relação entre a velocidade e os raios das curvas, com fim de estabelecerem a redução mais conveniente da inclinação das rampas em cada curva; e reduzem nas rampas fortes, como é lógico, os abaulados da faixa de rolagem.



Estrada de Furka, uma das que apresenta excepcional adaptação ao terreno.

Estabelecimento de túneis de estrada

Verificando-se nas montanhas suíças, muitas vezes, as duas condições clássicas em que convém estabelecer túneis, são estes ali relativamente frequentes.



Túnel na estrada de Susten.

Apresentamos seguidamente uma fotografia de cada um dos casos que obrigam ao estabelecimento de túneis.

O primeiro, na estrada de Susten, é o de se obter a solução mais económica, não só por o traçado ser substancialmente reduzido, por a portela, a ultrapassar, ficar a cota elevada, como também por se fazer poupar aos veículos um esforço na subida das rampas que necessariamente teriam de existir se não houvesse túnel.

O segundo caso, na mes-



Túnel na estrada de Susten.

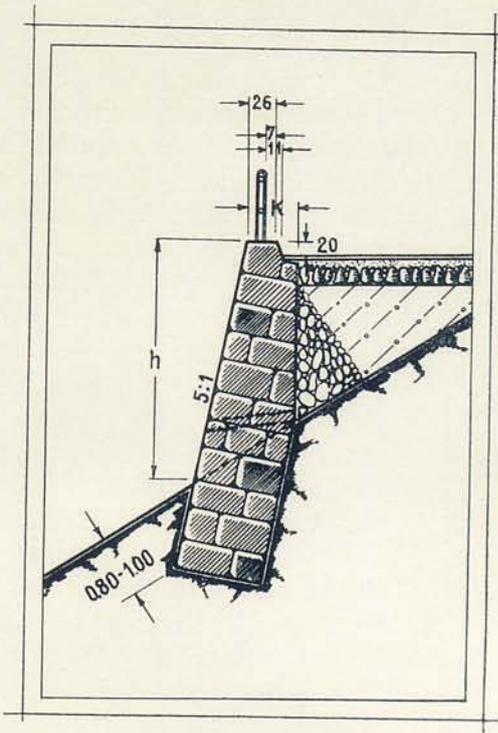
ma estrada, é o de se obter, com o túnel, uma solução mais barata do que a de abrir uma trincheira, com elevadíssima cota de trabalho, em rocha.

No nosso País, só em caminhos de ferro é que se observam túneis nas condições do primeiro e segundo casos, mas admitimos que, dadas as dificuldades do terreno de muitas zonas ainda a servir por estrada, teremos de adoptar algumas vezes idêntica solução, principalmente quando daí resultar apreciável redução do desen-

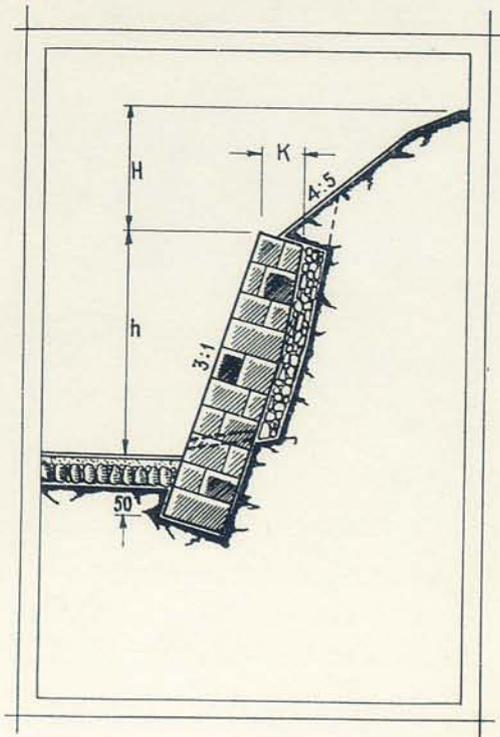
volvimento do traçado e conseqüente redução do seu custo.

Muros de suporte. Sua drenagem. Guardas

Os muros de suporte executados pelos suíços têm, quase sempre, um jorramento mais forte do que o dos muros que costumamos adoptar nas nossas estradas, o que dá geralmente soluções mais económicas.



Muro de suporte.



Muro de escarpa.

A drenagem é um problema que em toda a parte merece a melhor atenção dos técnicos, e os suíços aplicam drenos de pedra grada junto dos muros de suporte e de escarpa, no lado interno, como pode ver-se nos desenhos que apresentamos tirados das «Normas Suíças», com o objectivo de defenderem as fundações das águas de infiltração. Não é prática seguida entre nós, que saibamos, mas julgamos que deveria ser obrigatoriamente adoptada nos casos em que os muros sejam argamassados e o terreno de fundação não seja rocha.

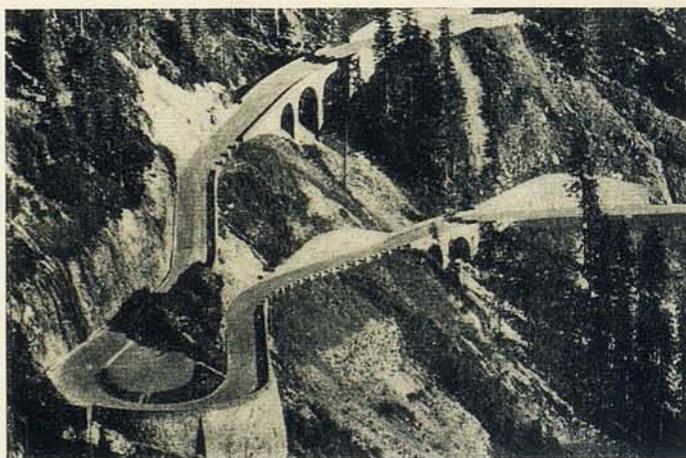
As duas fotografias seguintes mostram alguns pormenores curiosos de muros de suporte e de escarpa.

Na primeira, observa-se que o muro de escarpa segue naturalmente a sinuosidade da superfície do terreno que suporta, e que o muro de suporte ficou com pedras salientes no paramento exterior, as quais quebram a monotonia do conjunto e até podem servir para nos ajudar a subir para a estrada ou a descer desta para os terrenos adjacentes.



Estrada de Susten (Suíça).

Observa-se ainda no muro de suporte uma guarda mista de pedra e ferro, perfeitamente adaptada à paisagem.



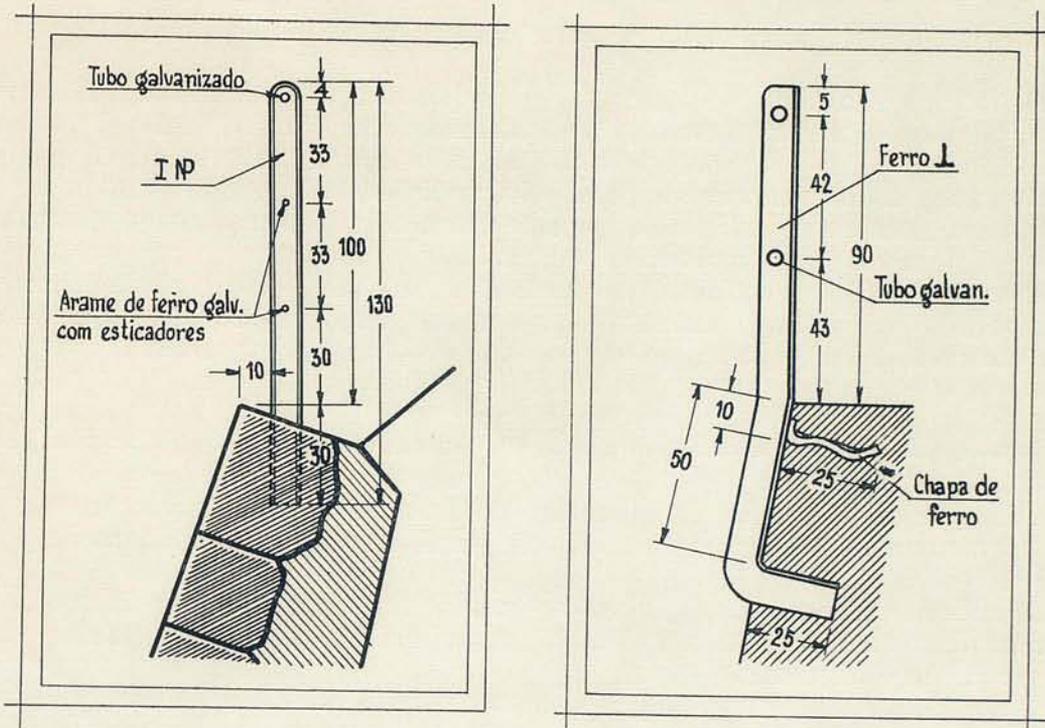
Estrada de Susten (Suíça).

Na segunda fotografia, vê-se a quebra de jorramento de um muro de suporte, logo que a altura da alvenaria em elevação tornou desnecessário um forte jorramento; e, assim, se quebrou também a lisura impressionante que apresentam os muros extensos.

As guardas dos muros de suporte, na Suíça e em França, são por vezes todas metálicas, e haverá casos entre nós em que se podem tirar vantagens económicas desse tipo de guardas, como, por exemplo, quando os muros de suporte são muito altos e as

terras para aterro têm de ser provenientes de locais de empréstimo, situados a grande distância.

Os pormenores dos desenhos seguintes mostram dois tipos de prisão dos prumos metálicos das guardas à alvenaria dos muros.



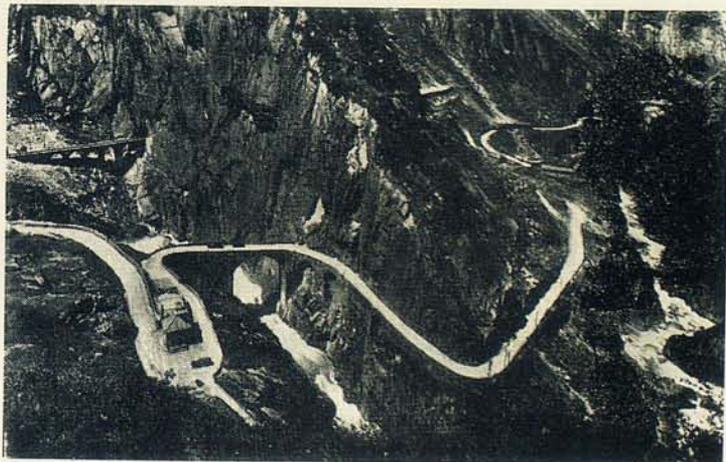
Visibilidade nas curvas e passagens de nível

Verificámos a falta de visibilidade nas curvas, em estradas de montanha da Suíça, e também a da existência de muitas passagens de nível, algumas sem cancelas, nem guarda.

A razão da falta de visibilidade é de ordem financeira, pois os Alpes são rochosos e os cortes a fazer para se conseguir uma boa visibilidade seriam muito dispendiosos.

Pelo facto de nalgumas estradas de montanha ser notória a falta de visibilidade — e na foto seguinte vê-se como isto é evidente — os autocarros postais suíços, que, além do correio, transportam também passageiros, têm «claxons» especiais, com sons musicais, para melhor avisarem a sua aproximação das curvas fechadas.

Quanto a passagens de nível, existem muitas, apesar de as «Normas Suíças» recomendarem que se evitem, tanto quanto possível. Quer dizer, pois, que na Suíça não é obrigatória a construção de passagens



Estrada Suíça

superiores ou inferiores ao caminho de ferro, desde que não haja justificação para a sua construção.

De facto, sendo a tracção dos caminhos de ferro suíços eléctrica, não há razão, por exemplo, para nas estradas, mesmo principais, estabelecer obras de arte no cruzamento com caminhos de ferro de montanha, sobretudo se a «gare» está próxima. A rápida manobra da paragem dos comboios que, em tais condições, se consegue, e o pouco movimento da linha, tornam a via férrea equivalente a uma estrada secundária que perfeitamente pode cruzar de nível com uma estrada principal.

Tivemos ocasião de verificar, em Andermatt, que sendo relativamente denso o tráfego na estrada que se dirige para a Itália, nenhum perigo havia no cruzamento com a via férrea de montanha — passagem de nível sem cancelas e sem guarda.

Vias secundárias. Concordâncias em planta, nos cruzamentos com as estradas principais

Vimos, tanto nas zonas montanhosas do sueste da França como nas da Suíça, que os pequenos aglomerados urbanos são, em geral, servidos por caminhos de 3 metros de largura, apenas.

Os raios de concordância das ligações, quer destes caminhos, quer mesmo de estradas secundárias, às estradas principais, são na maioria das vezes da ordem dos 5 metros, ainda que em regiões planas.

Julgamos que em Portugal se poderiam adoptar raios da mesma ordem de grandeza, pois sabemos que é frequente verificar-se ser o custo de uma concordância secundária, com os raios mínimos regulamentares, superior a 100 e 200 contos, o que não parece admissível. Raramente sabemos utilizar, decerto por defeituoso estado de espírito, a faculdade do nosso Plano Rodoviário, concedida no seu Art.º 34.º de propormos e submetermos à aprovação superior a redução das características técnicas mínimas, desde que estejamos em presença de casos especiais, devidamente estudados.

Lisboa, 1954.

Viriato de Sousa Campos

Engenheiro-Chefe da Repartição de Melhoramentos Rurais

PRINCÍPIOS A OBSERVAR NO PROJECTO E CONSTRUÇÃO DE PEQUENAS INSTALAÇÕES PARA O TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS

I — *Introdução*

UMA pequena instalação de tratamento de esgotos domésticos, bem concebida, deve satisfazer às seguintes condições:

- a) ser de modelo simples e de manutenção e operação tão pouco complexas quanto possível ;
- b) Deve assegurar um tratamento eficaz do esgoto e tornar impossível ou, pelo menos, reduzir ao mínimo, a poluição do terreno e das águas superficiais dos cursos naturais que tenham de receber o efluente líquido final ;
- c) Não deve apresentar nenhum inconveniente para a comodidade dos habitantes vizinhos, tais como o da poluição da atmosfera ou o da evacuação das lamas acumuladas por processos à margem das mais elementares regras da higiene ;
- d) A sua construção deve ser de baixo custo.

Nem sempre será fácil satisfazer a estas condições, sobretudo à primeira, porque os dispositivos de operação são, na maioria dos casos, primitivos ou ineficazes.

A concepção de projectos de construção de pequenas instalações de tratamento apresenta-se, por vezes, mais complicada que a dos de grande vulto, e isto porque :

- a) É mais difícil de conseguir uma marcha equilibrada do funcionamento das pequenas instalações do que das grandes. De facto, a curva dos caudais afluentes às pequenas instalações apresenta variações muito consideráveis que vão desde o zero, durante a noite, até alcançarem valores de ponta muito elevados que chegam a atingir cerca dos 20 % do cubo total diário das águas sujas produzidas. No caso de uma única habitação servida, o simples esvaziar de uma banheira pode aduzir à sua instalação de tratamento de esgotos privativa, em poucos minutos, um caudal da ordem de grandeza do que acaba de se mencionar ;
- b) A proximidade de habitações, inevitável na maior parte dos casos das pequenas instalações, limita a escolha tanto do tipo dos dispositivos para o tratamento primário como para os do secundário, o que se traduz pelo aumento dos riscos da poluição da atmosfera, sempre mais fáceis de evitar nas grandes instalações de tratamento ;

- c) De um modo geral, não fica muito distante do local disponível, ou preferido, para a instalação do tratamento dos esgotos a captação de água potável de que se servem os habitantes da região, enquanto que o mesmo se não verifica na maioria dos casos das grandes estações;
- d) Por razões de ordem económica, a escolha de terrenos que se prestem à implantação do tipo de dispositivo de tratamento escolhido e ao lançamento final, ou dispersão, do efluente líquido corrigido é limitada, normalmente, nos casos das pequenas instalações, às vizinhanças das habitações a servir, enquanto que para as estações das grandes cidades é, geralmente, possível projectar todo o sistema de esgotos de modo a adaptá-lo às condições de utilização oferecidas por um dado local, preestabelecido, que se afigura como sendo o melhor para efeitos de construção das instalações ou para o lançamento do efluente final.

Todavia, deve dizer-se que estes inconvenientes são neutralizados, até certo ponto, pelo facto de os esgotos domésticos, provenientes de pequenos núcleos populacionais, se prestarem mais facilmente ao tratamento do que a mistura constituída por esgotos domésticos e industriais que aflui, necessariamente, às grandes instalações de depuração que servem as cidades. Além disso, as pequenas instalações oferecem, também, a vantagem de ser relativamente diminuto o cubo total diário de esgotos que devem tratar.

Os princípios relativos à construção desenvolvidos neste trabalho, e que adiante se apresentam, fundamentam-se, principalmente, nas condições gerais oferecidas pelo meio e nas experiências levadas a efeito na Grã-Bretanha e, por isso, antes de os aplicar a outros países, haverá que ponderar cuidadosamente cada uma das circunstâncias ocorrentes, próprias, locais.

Esses mesmos princípios pressupõem a existência de um sistema de abastecimento de água com distribuição domiciliária nas habitações a servir e de consumos suficientes para garantirem uma corrente de esgoto com força de arrastamento eficaz. Além disso, somente se aplicam às instalações que não compreendam águas sujas industriais, admitindo-se, por outro lado, que serão completadas, se necessário, com outros sistemas ou dispositivos independentes e separados, destinados ao tratamento das águas de escorrentia superficial provenientes das chuvas recolhidas pelos telhados, nos pátios e na via pública.

2 — Escolha do sistema de tratamento e limitação numérica da população a servir

a) *Tratamento primário* — Tal como em quase todos os sistemas de tratamento de esgotos domésticos, a primeira fase do processo, ou tratamento primário, numa pequena instalação, compreende a retenção dos corpos sólidos numa espécie de fossa.

E porque é preciso reduzir ao mínimo as operações de manutenção e evitar a necessidade de se descarregarem as lamas com grande frequência, é este, com efeito, o único tipo recomendável.

As vantagens e inconvenientes deste modelo são sobejamente conhecidas mas, dentro dos limites razoáveis de uma realização prática, é preciso reduzir ao mínimo o risco de uma poluição da atmosfera, produzida pelo tratamento secundário, e, por isso, deverá escolher-se um modelo de fossa bem concebido.

O custo do tratamento primário é relativamente modesto e proporcionalmente menor quando comparado com o do secundário e, nestas condições, do ponto de vista económico, parece indicado que se preste a maior atenção à concepção e proporções da fossa, para que o escoamento no seu interior e todo o seu funcionamento sejam tão perfeitos quanto possível, pois somente sob um tal regime será, também, obtido um tratamento secundário plenamente eficaz.

b) *Tratamento secundário* — A escolha do tipo de tratamento secundário a aplicar ao efluente líquido da fossa está normalmente limitado, nas pequenas instalações, aos dois seguintes sistemas: leito percolador e dispersão por rega subterrânea.

A dispersão por rega superficial, no terreno, tantas vezes prejudicial à paisagem e ao amanhã não repugnante das terras, não é, todavia, sistema para pôr totalmente de parte. É de admitir naqueles casos em que o terreno, para tanto disponível, fique suficientemente afastado das habitações, onde o solo seja poroso e onde se possa utilizar este processo para a irrigação das culturas (1).

O processo das lamas activadas não é de encarar por necessitar de laboriosas operações para o seu funcionamento e de um «contrôle» constante, impossíveis de conseguir economicamente numa instalação de tratamento de pequeno vulto.

Recorre-se, também, aos filtros de areia e aos pântanos de oxidação mas tanto uns como outros requerem uma atenção permanente considerável para poderem ser verdadeiramente eficazes.

Em Inglaterra e, salvo erro, também em França preferem-se os leitos percoladores, enquanto que na América do Norte e na Alemanha se opta, para as pequenas instalações, pelo sistema da irrigação subterrânea.

As diferenças de nível existentes entre os diversos pontos do terreno onde será implantada a estação de tratamento podem ser os factores determinantes na escolha do processo de depuração secundária a adoptar para o efluente da fossa.

De facto, para uma instalação de leitos percoladores, é necessário dispor, em média, de um desnível, ou carga, de 1^m,80, enquanto que para a irrigação subterrânea basta metade daquele valor.

As pequenas instalações de tratamento de esgotos dispensam, em geral, o emprego de bombas; no entanto, estas são, por vezes, indispensáveis, o que se verifica quando é praticamente nula a carga disponível para efectuar o tratamento secundário ou quando o nível hidrostático do lençol aquífero local está muito próximo da superfície (2).

Mas, nesse caso, deverão empregar-se, de preferência, na deslocação do efluente da fossa para os dispositivos do tratamento secundário e não no transporte do esgoto fresco, bruto, do colector geral do edifício ou grupo de edifícios para aquela.

c) *Limitação numérica da população a servir* — Uma instalação do género daquelas que se apresentam neste estudo pode funcionar satisfatoriamente com um número reduzido de usuários, mesmo que esse número se limite ao correspondente a um único fogo.

Em Inglaterra preconiza-se, em geral, para este modelo, um limite superior de aplicabilidade que se nos afigura muito baixo, pois não vai além de 20 a 25 fogos, ou seja, para cerca de uma centena de pessoas, embora se reconheça que ao admitir tal limitação se fica ainda a dispor de uma margem de segurança muito apreciável. Os autores deste trabalho julgam que se pode ir bastante mais além, mas sem se exceder um máximo absoluto de 80 fogos, ou cerca de 300 pessoas servidas e isto perante as seguintes considerações:

- I) Uma instalação para servir mais de 300 pessoas tem, normalmente, de localizar-se a certa distância da quase totalidade das habitações servidas e deve ser dotada com os aperfeiçoamentos necessários para permitir uma fácil operação

(1) NOTA DO TRADUTOR — Os autores não põem em evidência o perigo da inquinação das águas subterrâneas que podem estar captadas por poços, minas ou drenos pouco profundos, porque em Inglaterra pode dizer-se que, praticamente, todas ou quase todas as habitações, mesmo as isoladas e dispersas, são servidas pela rede pública de abastecimento de água potável e não dependem, portanto, desses sistemas de captação locais.

(2) NOTA DO TRADUTOR — Parece que a ideia dos autores ao focarem este ponto não era a do receio de se inquinarem essas toalhas aquíferas mas sim a das dificuldades que as mesmas criam para a construção das instalações e para o seu funcionamento.

e manutenção. Nestas condições, cai-se num campo que já oferece uma mais ampla escolha, tanto para o processo do tratamento primário como para o do secundário.

- II) A menos que o núcleo populacional a servir seja extremamente isolado, aumentam, com a população servida, a possibilidade e a vantagem de se substituir o tratamento particular, privado, das águas sujas domésticas, por um sistema mais amplo, colectivo ou público, capaz de abranger uma população muito mais considerável e que pode ser mantido em muito melhores condições de funcionamento.
- III) Num núcleo populacional de mais de 300 habitantes, aumenta a probabilidade de, mais dia menos dia, se vir a estabelecer uma indústria cujos lixos, desperdícios ou esgoto requeiram um sistema de tratamento apropriado.
- IV) As dificuldades para impedir a infiltração das águas pluviais nas canalizações que transportam o esgoto doméstico agravam-se quando o núcleo populacional atinge uma grande extensão.

Pondo de parte o conjunto destas limitações de ordem absolutamente geral, deve dizer-se que cada tipo de instalação de tratamento depara ainda, na prática, com certas dificuldades que passamos a enumerar no que segue:

A fossa séptica — Para as pequenas instalações, a que incumbe servir um máximo de seis habitações, ou seja, cerca de 25 pessoas, as fossas podem ser do tipo pré-fabricado, em bloco, ou compostas por um certo número de elementos pré-fabricados. Podem ser circulares, quadradas ou rectangulares, em planta.

Um conjunto de duas ou mesmo de três unidades deste género associadas pode bastar para o serviço de uma população de 50 a 75 pessoas.

Considerando a dificuldade de efectuar uma distribuição uniforme do caudal efluente pelas unidades múltiplas, funcionando paralelamente, afigura-se preferível, sempre que as condições locais o consintam, instalar separadamente essas pequenas unidades, em sítios diferentes, em torno das habitações.

Esta solução, que acarretará um ligeiro acréscimo das despesas de primeiro estabelecimento e das de manutenção da instalação de tratamento, tem, porém, a vantagem de reduzir os encargos de transporte do esgoto fresco até ao local do tratamento, isto é, o custo da rede de colectores e de limitar, ou atenuar mais ou menos, pela dispersão, os inconvenientes dos odores desagradáveis e da descarga volumosa das lamas que as instalações de certo vulto produzem e representam sempre para a vizinhança.

Se se tratar de reunir o esgoto de uma população de 25 a 50 habitantes num único ponto, haverá então que escolher entre o sistema composto por duas pequenas unidades pré-fabricadas e associadas em paralelo e o de uma única fossa, de forma rectangular, inteiramente construída no local.

Para uma população superior a 50 habitantes é preferível, tendo em consideração o que anteriormente se expôs, instalar uma única fossa rectangular dividida em compartimentos, em número conveniente, e que poderá construir-se totalmente, «in loco», com alvenaria hidráulica de tijolo ou com betão simples.

O leito percolador — As possibilidades de empregar este sistema não são limitadas desde que o declive do terreno disponível seja suficiente. A forma do leito depende do tipo do distribuidor escolhido, como adiante se verá.

A retenção do húmus que sai dos filtros apresentará algumas dificuldades mas, como esta matéria é putrescível, é muito para desejar que seja, de facto, retida. Os métodos utilizados para tal fim serão indicados na devida oportunidade.

Rega superficial e dispersão subterrânea — Num país densamente povoado como a Inglaterra, raramente estão disponíveis e são de muito dispendiosa aquisição os terrenos que se prestem para o estabelecimento de qualquer dos processos de tratamento secundário indicados em epígrafe.

Por este motivo, e também para evitar os riscos de uma poluição das águas subterrâneas destinadas ao consumo público, não são esses processos geralmente tidos em consideração.

A irrigação superficial tem, além de mais, a desvantagem de agravar os encargos de manutenção e de produzir maus odores que empestam largamente o ambiente.

Mas se um terreno utilizável para esse fim puder ser adquirido a preço razoável e desde que não seja para temer o perigo da poluição de captações de água utilizada para bebida, então o uso destes processos poderá ser encarado mesmo para populações numerosas mas que caibam, evidentemente, dentro dos limites de aplicabilidade das instalações que são objecto deste estudo.

E para que se possa fazer uma ideia do que isso representa, bastará notar que o tratamento do efluente de uma fossa, que sirva cerca de 50 fogos, exigirá, pelo menos, cerca de 2.000 m² de terreno bastante permeável.

3 — *Determinações e estudos preliminares*

Para se conseguir uma instalação de tratamento bem concebida e útil, deverá proceder-se a certas averiguações, pesquisas ou ensaios preliminares, cuja omissão é, muitas vezes, uma das principais causas dos insucessos registados na prática.

Essas averiguações não deverão limitar-se às condições existentes no momento da elaboração do projecto mas abarcar também as futuras prováveis relativas à:

- I) Expansão eventual da zona de habitação.
- II) Substituição eventual do sistema de abastecimento de água do prédio, ou prédios, a servir por um outro que melhor se adapte às necessidades do núcleo populacional interessado.
- III) Possibilidade de vir a estabelecer-se, num futuro próximo, uma rede de esgotos pública que tornaria antiquada a instalação privativa local em estudo.

Além disso, deve prestar-se especial atenção aos seguintes pontos:

a) *Volume e natureza dos esgotos a tratar* — O volume do esgoto a tratar depende, principalmente, das quantidades de água potável disponíveis, do número e do tipo das instalações sanitárias existentes nas habitações a servir e, dentro de certos limites, dos hábitos dos seus habitantes.

A água potável para abastecimento das populações pode estar canalizada para todos os aparelhos sanitários de cada fogo, ou encontrar-se apenas disponível numa única torneira de serviço nele existente; pode, ainda, ser fornecida por uma única torneira para todo um prédio ou grupo de fogos, isto é, por uma espécie de fontanário privativo do núcleo populacional interessado, ou, finalmente, pode ser carregada e transportada pelos seus habitantes que a vão colher em fontes ou poços públicos, ou particulares, mais ou menos distantes.

Deve dizer-se desde já que somente o primeiro dos sistemas mencionados garantirá o abastecimento de água indispensável para o bom funcionamento das instalações de tratamento de esgoto que são objecto deste estudo.

Nestas condições, a capitação de águas sujas domésticas que é lançada nas redes de

esgoto varia, nas habitações inglesas, entre 90 e 180 litros por habitante e dia, consoante as instalações sanitárias do fogo e o nível de vida dos seus habitantes.

Para os projectos, toma-se, em geral, na falta de uma estatística local que forneça valores mais exactos, uma produção média diária de 136 litros por habitante.

A qualidade das águas sujas domésticas é sensivelmente a mesma em qualquer ponto do País mas o mesmo se não verifica de um país para outro país. Nesse caso, são consideráveis as variações da composição.

Os estudos preliminares devem incidir, principalmente, sobre o grau de dureza da água do abastecimento e sobre a existência de aparelhos domésticos para a reduzirem; sobre se as roupas das habitações são, ou não, lavadas fora; sobre quais as profissões ou actividades dos seus habitantes; sobre a frequência do emprego e quantidades de lexívias químicas utilizadas; e, finalmente, sobre a existência de desintegradores para lixos e restos de alimentos.

A título de exemplo elucidativo, pode referir-se que as águas dos esgotos domésticos ingleses, tomando por base uma capitação diária de 114 litros por habitante, contêm 400 a 500 partes por milhão (p.p.m.) de matérias sólidas sedimentáveis e que o efluente de uma fossa séptica acusa um B.O.D. de 250 a 300 p.p.m..

b) *Dispositivos utilizados para a evacuação final do efluente e das lamas.*

Para nos desembaraçarmos das águas sujas tratadas dispomos de um curso de água ou deixamo-las infiltrar no solo. Felizmente, a natureza facilita, em geral, a escolha do método preferível, visto que, quase sempre, num solo argiloso, cuja impermeabilidade torna impraticável o sistema de infiltração, existem, normalmente, ribeiras susceptíveis de serem utilizadas para o lançamento final do efluente líquido, ou quando estas não existam é porque o terreno é poroso e se presta, portanto, à infiltração.

As investigações a empreender neste capítulo deverão incidir sobre: a geologia das formações superficiais da região; sobre o ritmo das variações do tempo seco e chuvoso na região e suas ligações com o regime do curso de água escolhido para o lançamento do efluente final; e, ainda, sobre o emprego das águas desse curso natural a juzante do ponto fixado para esse lançamento, particularmente se eles são, ou não, utilizados para abastecimento de pessoas, para fins decorativos ou para a piscicultura. Na Grã-Bretanha o lançamento numa ribeira não é permitido sem a autorização expressa das autoridades locais que superintendem nos cursos de água.

Ao examinar um terreno que se pretende utilizar para a infiltração do efluente deverá prestar-se especial atenção à natureza do subsolo e aos riscos eventuais de inquinação a que poderão ficar sujeitas as nascentes de água potável da região.

Se, destes trabalhos preliminares de reconhecimento, resultar a convicção de que não é possível encontrar nas vizinhanças do prédio, ou prédios, a construir terreno que se preste à recepção do efluente final em condições sanitárias aceitáveis, deverá avisar-se imediatamente do facto a entidade incumbida do plano geral de execução dessas edificações, advertindo-a de que, nessas circunstâncias, terá de as erigir noutra local mais conveniente e onde os encargos provenientes do primeiro estabelecimento e da exploração do sistema de esgotos não sejam proibitivos. A alternativa possível da retenção dos esgotos em recipientes de acumulação portáteis ou o emprego de fossas fixas destinadas ao mesmo fim não é de aconselhar.

Este aspecto particular do problema faz ressaltar a utilidade indiscutível de uma colaboração, logo desde o início, entre o engenheiro sanitário e a entidade incumbida da elaboração ou execução de um plano de urbanização, ou da construção de uma simples casa, ou, pelo menos, antes que o terreno escolhido para as edificações seja definitivamente adquirido.

A evacuação das lamas destas pequenas instalações não apresentará dificuldades

notáveis desde que a digestão operada na fossa séptica esteja muito adiantada para as tornar mais ou menos inodoras. O destino final das lamas descarregadas deve ser objecto dos estudos preliminares, quer encarando-se a possibilidade de as utilizar como adubo em jardins, mas enterrando-as e cobrindo-as convenientemente com terra, quer resolvendo transportá-las para longe do local, mas desde que essa operação se possa fazer sem riscos de maior.

Normas aplicáveis aos efluentes — Nas grandes instalações de tratamento as normas aplicáveis aos efluentes dependem da natureza e do grau de diluição permitido pelo curso de água que os recebe ; por consequência, se o efluente é lançado no mar ou num estuário atingido pelas marés, as normas serão menos restritas do que se o lançamento for efectuado numa ribeira cujo caudal pode, na estiagem, ser igual ou menor que o desse efluente. O grau de diluição natural dos efluentes das pequenas instalações de tratamento é, por vezes, elevado mas isso não obsta que se procure obter sempre um efluente suficientemente depurado. Em Inglaterra, adoptam-se as normas recomendadas em 1913, pela «Royal Commission on Sewage Disposal», ainda que, no decurso destes últimos anos, tais normas tenham sido objecto de certa crítica. Essas normas são as seguintes:

O B.O.D., aos 5 dias e a 18,3° C., não deve exceder 20 p.p.m. ; os corpos sólidos em suspensão não devem ultrapassar 30 p.p.m..

c) — *Localização da estação de tratamento* — Além dos pontos mencionados na alínea b) deste número 3, a escolha do local de implantação da estação de tratamento depende ainda de outros factores que devem ter-se em atenção desde o início do estudo do problema.

Assim, o local preferido deve ficar situado a cota não alcançada pelas cheias ou por enxurradas e deve ser facilmente acessível a veículos. Evitar-se-á a vizinhança de árvores porque as folhas que caem criam dificuldades ao tratamento secundário e as raízes prejudicam os dispositivos de dispersão por rega subterrânea, quando é este o sistema adoptado.

Se há ventos dominantes, deverá colocar-se a instalação para além das habitações em posição oposta à direcção de que eles sopram.

A área do terreno a ocupar depende do tipo de tratamento secundário que se adoptar e da importância numérica da população a servir. Ao resolver esta questão, será prudente ponderar, desde logo, a necessidade de uma eventual expansão das instalações.

Não deverão esquecer-se os espaços necessários para o estabelecimento de tapumes de madeira ou de outras quaisquer vedações que impeçam a entrada de pessoas estranhas quer às obras, durante a construção, quer às instalações depois de concluídas.

A questão do afastamento mínimo a estabelecer entre as instalações e as habitações mais próximas é, simultaneamente, importante e fácil de resolver. Varia com a extensão do terreno reservado à instalação, com o processo escolhido para o tratamento secundário e com a maior ou menor facilidade de a ocultar à vista dos vizinhos. É que essa distância depende também, em certa medida, dessa facilidade de disfarçar ou de mascarar, discretamente, as instalações porque, como se sabe, «a vista também cheira».

Sempre que a configuração do terreno e as possibilidades económicas de realização o consintam, deverá procurar-se implantar a instalação o mais afastada possível das habitações.

Em qualquer caso, porém, não deverá reduzir-se esse afastamento a menos de 15 metros e este mínimo somente será admissível quando as instalações de tratamento sirvam apenas um escasso número de fogos.

Para uma instalação que sirva 20 fogos pode considerar-se como mínimo razoável um afastamento de 60 metros ; se o número de habitações for mais elevado parece indicada, como mínimo, uma distância de 90 metros.

A experiência mostra que um afastamento da ordem dos 135 metros pode considerar-se, de um modo geral, como nitidamente suficiente, quaisquer que sejam as proporções da instalação (desde que sejam do tipo que é objecto deste trabalho) e qualquer que seja o processo adoptado para o tratamento secundário.

Notas gerais sobre pormenores da construção

A) — *Fossa séptica*

Quanto a este componente das instalações de tratamento haverá que fixar o seguinte:

- I — A frequência de descarga das lamas digeridas.
- II — Se a fossa deve ter um único compartimento ou um maior número deles, dispondo-os, então, em série.
- III — Utilidade, eventual, de um compartimento para a digestão separada das lamas.
- IV — Capacidade necessária a adoptar para a fossa.

Examinemos, em pormenor, cada uma das questões acabadas de enumerar:

I — *Frequência da descarga das lamas* — Em Inglaterra é considerada normal uma descarga de lama digerida acumulada na fossa quando efectuada de seis em seis meses, mas admite-se, também, como corrente, o aumento desse intervalo para um ano quando nos casos das fossas sépticas de grandes dimensões.

Nos Estados Unidos da América as fossas sépticas são, em geral, dimensionadas por forma que o intervalo que medeia entre duas descargas de lamas possa atingir a duração de 2 a 3 anos; não obstante, recomenda-se que se proceda à operação de descarga sempre que as camadas de lamas e de espuma excedam uma espessura de 0^m,50.

Esta regra, que não tem em consideração nem a superfície nem a profundidade das fossas, tem um valor grosseiramente aproximado.

Os argumentos favoráveis ao aumento da duração do período de retenção de lamas parecem fundar-se na observação de que o espaço necessário a reservar numa fossa para essa acumulação se pode reduzir consideravelmente, em consequência da digestão, à medida que esse período se amplia e até a um limite de 4 a 5 anos. Assim, verifica-se que, se, numa fossa cujas lamas são retiradas todos os anos, é preciso prever um volume de 84 a 112 litros por habitante servido para acumular as lamas e as espumas, bastará aumentar aquele cubo para o dobro, ou seja para 168 a 224 litros, para ser possível elevar para 4 ou 5 anos esse período de retenção.

Os que defendem a prática inglesa favorável a um menor intervalo entre duas descargas consecutivas das lamas argumentam, também, com a experiência que demonstrou que, numa fossa bem projectada, a massa de lama acumulada durante seis meses já está suficientemente digerida e que a sua evacuação constitui, para a fossa, uma economia de capacidade apreciável economicamente. Rematam, finalmente, acrescentando que é mais fácil para o transporte e menos inconveniente para a vizinhança trabalhar com menores quantidades de lama de cada vez.

Para o tipo de instalação a que este trabalho se refere recomenda-se uma descarga de seis em seis meses.

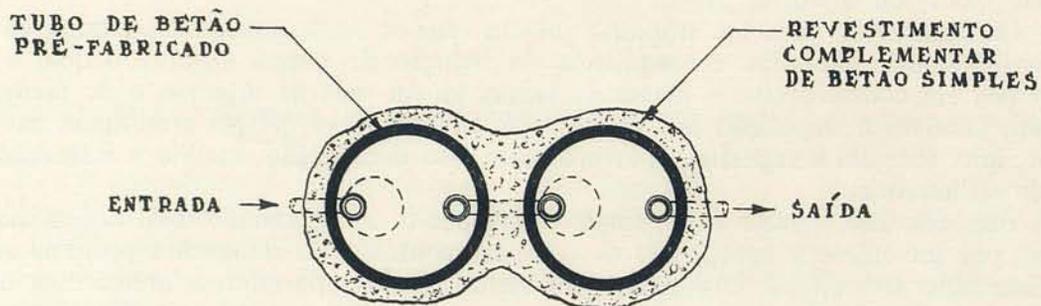
II — *Repartição da capacidade total da fossa por um ou mais compartimentos* — Experiências efectuadas na Europa e na América demonstraram que se obtêm efluentes com melhores características quando se utilizam fossas com compartimentos múltiplos, dispostos em série, em vez de um único com capacidade igual à total de todos aqueles.

Nos Estados Unidos da América a adopção deste princípio é subordinada à condição de que a capacidade total disponível não deve ser, em caso algum, inferior a cerca de $1^{\text{m}^3},892$ e de que cada compartimento elementar não tenha menos de um quarto daquele valor, ou sejam $0^{\text{m}^3},473$.

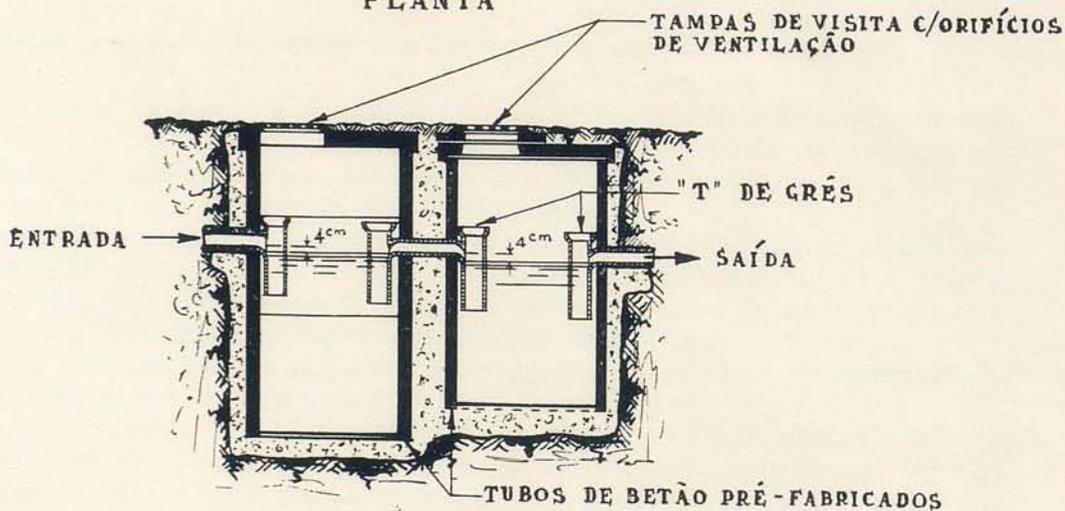
Os autores do presente trabalho julgam que os bons resultados obtidos com essa compartimentação são uma consequência da redução do tempo durante o qual o esgoto fresco fica em contacto com a massa de lamas já em vias de digestão e do facto de ser também possível a deposição dos corpos sólidos mais leves, já que a ausência das bolhas de gás, que, subindo à superfície, perturbariam essa decantação, facilita a formação de tal tipo de sedimentos.

Por tudo isto, parece conveniente fraccionar-se a capacidade total necessária a dar à fossa por um número apropriado de compartimentos, com dimensões próprias suficientes. Este objectivo é fácil de atingir, quer introduzindo separadores intermédios no interior de uma fossa única, quer compondo-a com diversas unidades iguais dispostas em série (fig. 1).

FIG-1



PLANTA



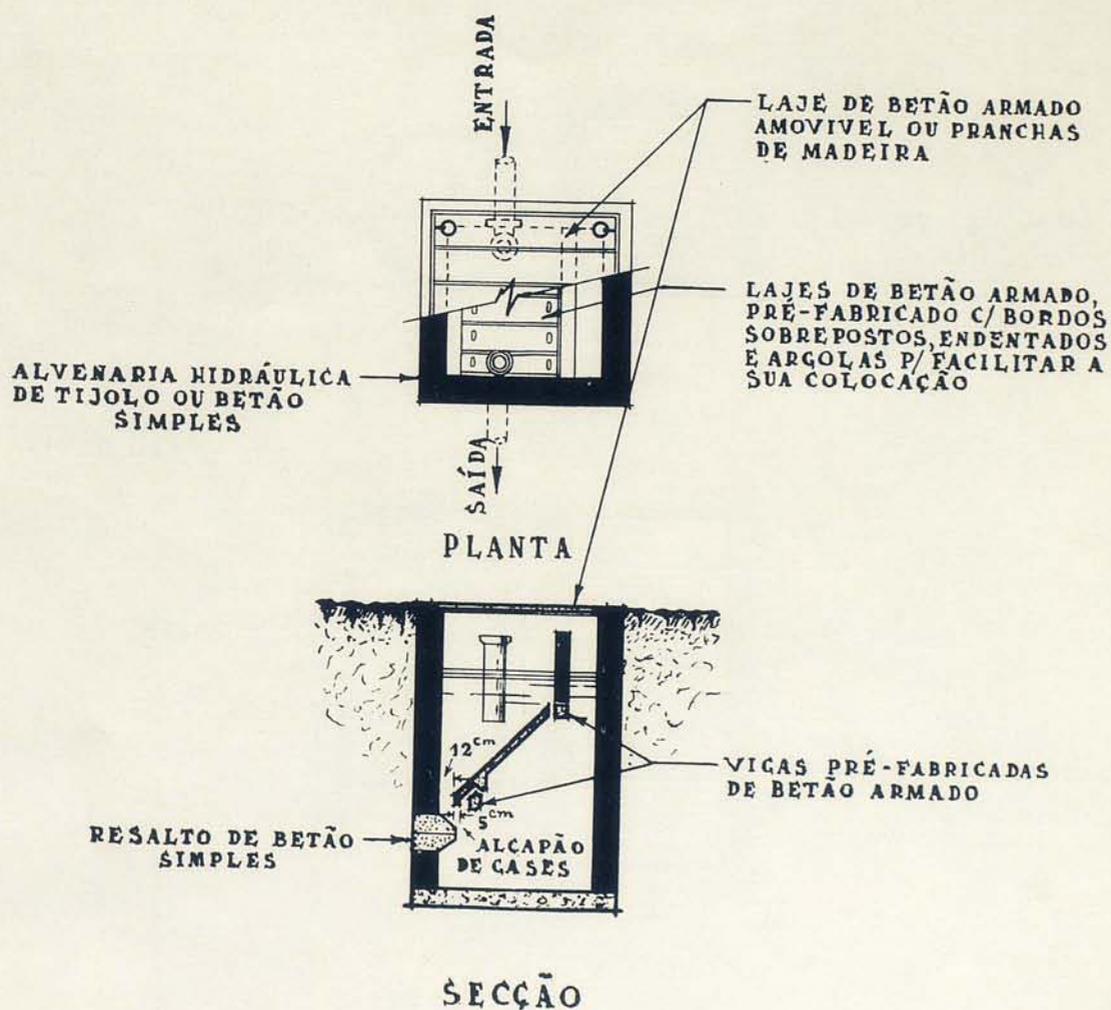
SECÇÃO

III — *Utilidade, eventual, de um compartimento para a digestão separada das lamas* — Prosseguindo no desenvolvimento do assunto versado no parágrafo anterior, chega-se à conclusão de que uma separação, efectuada tão cedo quanto possível, das duas matérias que compõem o esgoto — o líquido e a lama — será ainda mais vantajosa porque melhora o efluente e diminui a poluição da atmosfera no decurso do tratamento secundário.

Observações registadas no decurso de seis anos de exploração numa fossa construída segundo estes princípios mostraram, efectivamente, um progresso irrefutável, tanto no que

se refere à digestão da lama como no que se liga com a poluição da atmosfera, pela produção de odores, em relação ao que se consegue no caso de uma fossa com um único compartimento.

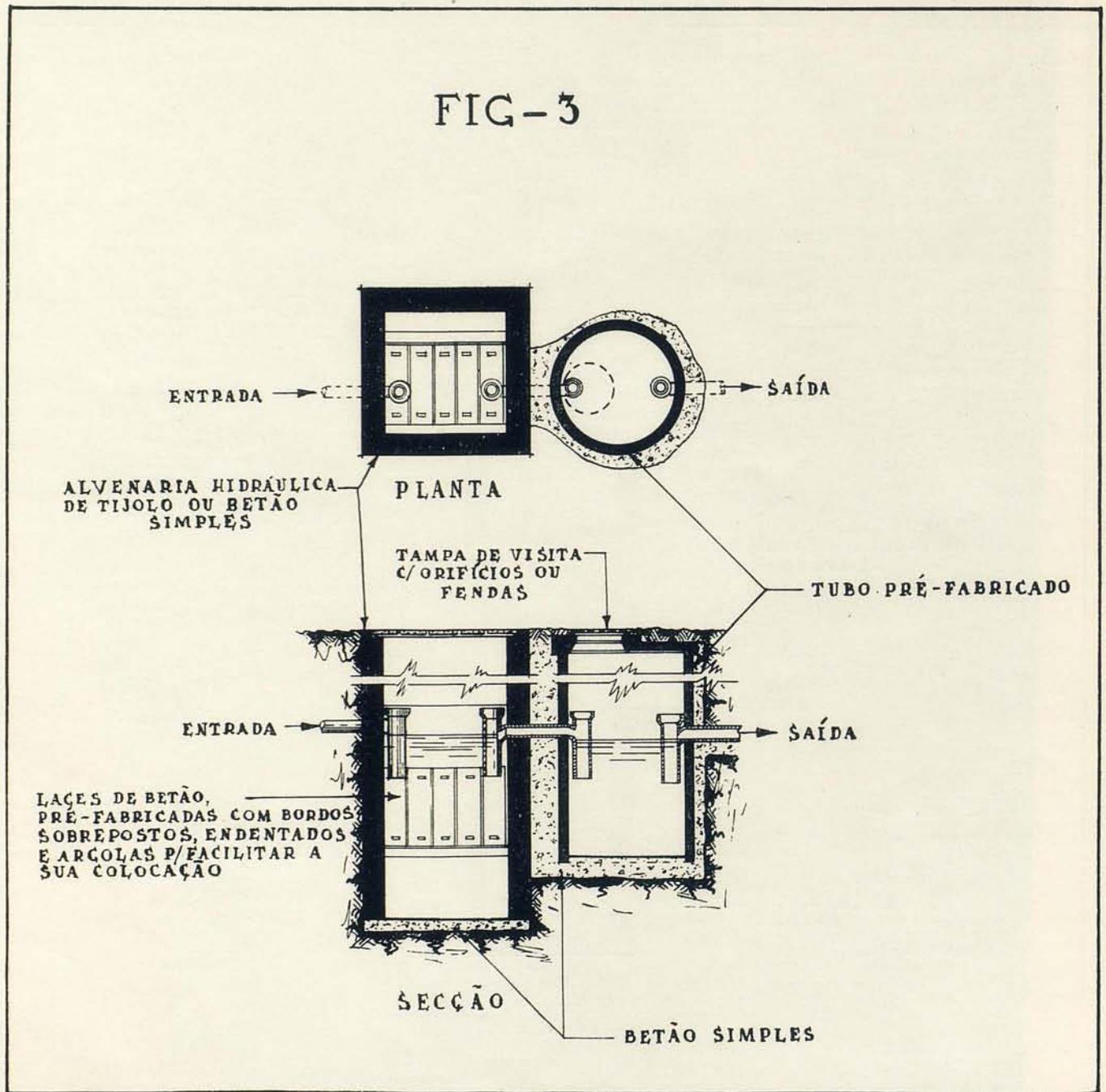
FIG-2



Essa separação consegue-se muito facilmente numa fossa de dois andares, ou compartimentos sobrepostos, em que as lamas se depositam e acumulam no compartimento inferior (fig. 2). À medida que for necessário ampliar a instalação, uma tal unidade pode

passar a constituir o primeiro da série de compartimentos múltiplos da fossa composta (fig. 3).

FIG-3



Resumindo, somos de parecer que o ligeiro acréscimo das despesas de primeiro estabelecimento provenientes da construção de uma fossa com um compartimento separado, destinado à digestão das lamas, tem plena justificação e é compensador.

IV — *Capacidade necessária a adoptar para a fossa* — Resolvidos os problemas a que se referem os parágrafos anteriores I, II e III e calculado que seja o volume total diário de esgoto a receber, é, então, a altura de se fixar qual a capacidade total a conferir à fossa e de se resolver como a repartir por diversos compartimentos.

Os valores das pontas horárias de chegada de esgoto fresco, a cuja preponderante intensidade logo de início nos referimos, podem tornar necessário adoptar uma capacidade para a fossa não somente bastante para corresponder às necessidades da única habitação a servir mas também capaz de garantir uma decantação normal das matérias sólidas em suspensão, mesmo quando sob esse regime de alimentação intensa que se verifica, precisamente, nos casos de um fraco número de usuários.

Os americanos prevêem, para esse efeito, um mínimo de $1^{m^3},892$, já anteriormente apontados, mas em Inglaterra — onde, na prática, se conta com uma capitação de esgoto que pouco excede a metade das cifras admitidas na América e onde a descarga das lamas tem lugar, não de dois em dois anos mas sim, apenas, com intervalos de seis meses — essa capacidade mínima é fixada em $1^{m^3},363$, o que equivale, aproximadamente, à retenção do volume médio diário de águas sujas produzidas por um único fogo durante 48 horas, incluindo-se em tal valor o espaço necessário para a acumulação da lama.

Para as fossas que excediam aquele mínimo, não se dispunha em Inglaterra, até à data da apresentação deste estudo, de outra regulamentação que não fosse a das «normas» redigidas pelo Ministério da Saúde Pública, com base na 5.^a Comunicação da «Royal Commission on Sewage Disposal». Essas normas recomendam a instalação de muitas fossas em série e com uma capacidade equivalente ao volume médio diário de esgoto produzido.

Em Inglaterra, as disposições tomadas recentemente sobre a construção de fossas sépticas nas pequenas comunidades rurais foram inspiradas em medidas de economia e na noção de que uma grande parte dessas instalações será substituída por sistemas de esgotos centralizados, gerais. Esta política fez nascer uma tendência para sobrecarregar o tratamento secundário pela utilização de fossas sépticas de capacidade insuficiente.

Para se obter o melhor rendimento das pequenas instalações, quando se destinarem a uma utilização permanente, deverá procurar-se basear o projecto mais em dados e factos colhidos na experiência do que nos que resultam de simples regras empíricas. Deste ponto de vista, pode dizer-se que, felizmente, os trabalhos levados a cabo nestes últimos anos na Inglaterra e na América do Norte forneceram informações preciosas para o efeito.

Assim, por exemplo, verificou-se que, com uma descarga de lamas de 6 em 6 meses, o espaço requerido para conter a lama depositada e em vias de digestão atinge, em média, um volume de 56 litros por habitante servido. Em instalações assegurando uma digestão satisfatória por meio de uma fossa de dois andares, sobrepostos, o espaço exigido para o fim anteriormente indicado diminui cerca de 20 %, ou seja, desce para cerca de 45 litros enquanto que, no caso contrário, isto é, quando a digestão é imperfeita, o citado volume agrava-se de 25 %, atingindo, então, cerca de 70 litros por pessoa.

Ao volume unitário base de 56 litros deve acrescentar-se uma margem de 20 % para se atender ao volume de lama que convém deixar retido na fossa de uma descarga para a seguinte, procedimento esse que tem por fim criar uma espécie de fermento destinado a facilitar a entrada em digestão das lamas frescas que vão chegando; por consequência, deverá reservar-se para a acumulação das lamas e da espuma, para a hipótese de uma descarga de 6 em 6 meses, um volume de cerca de 67 litros por habitante servido.

Resultados obtidos na América do Norte e confirmados por observações efectuadas em Inglaterra, indicam que um volume compreendido entre 84 e 112 litros por habitante basta para conter as lamas e a espuma acumuladas numa fossa cujo período entre descargas seja de um ano; contando com a mesma folga de 20 % para a lama-fermento, a que

anteriormente se aludiu, deverá elevar-se essa média para 115 litros por pessoa, para um mesmo período de retenção de 12 meses.

Se os restos de alimentos e de lixos das habitações são moídos ou desintegrados e lançados seguidamente no esgoto as capacidades anteriormente indicadas, de harmonia com as observações feitas nos Estados Unidos da América, devem ser acrescidas em proporção com as quantidades daqueles produtos, mas o acréscimo máximo não excede 50 %, mesmo na hipótese de todas as habitações procederem de igual forma.

As lexívias químicas não produzem nas fossas espumas em quantidades notáveis mas podem atrasar as digestões. O seu emprego generalizado requer, conseqüentemente, um acréscimo das capacidades de acumulação de mais 20 % sobre as cifras bases.

O espaço necessário à sedimentação depende, em primeiro lugar, do período de detenção requerido para permitir a decantação das matérias sólidas em suspensão no esgoto, nas condições de semi-tranquilidade existentes no interior da fossa, devendo, também, amortecer, tanto quanto possível, os efeitos das pontas dos caudais de chegada. No que se liga com esta questão, deve dizer-se que uma capacidade muito exagerada pode produzir um efluente séptico e provocar odores fétidos durante a fase do tratamento secundário, enquanto que uma capacidade insuficiente provocará um aumento da quantidade de sólidos mantidos em suspensão no efluente da fossa.

Como já se disse, a intensidade das pontas dos caudais de chegada de esgoto fresco às fossas pode atingir valores muitíssimo superiores à média ; é evidente, por outro lado, que, depois do enchimento inicial da fossa, a saída do efluente se fará no mesmo ritmo da chegada e como importa muito que a decantação se faça sob um regime tão regular quanto possível, fixa-se a capacidade reservada à sedimentação no valor equivalente ao volume de esgoto fresco produzido em 48 horas, ou seja, em dois dias. Mas à medida que o número de fogos a servir for crescendo vão diminuindo as intensidades das pontas dos caudais de chegada e, portanto, serão, também, atenuados os seus efeitos.

Por isso, para todas as fossas que não sirvam apenas um número muito restrito de fogos, uma longa experiência demonstrou que é possível obter efluentes satisfatórios prevendo para a sedimentação uma capacidade mínima correspondente ao cubo médio de esgoto produzido em 12 horas.

Desta forma, chega-se, assim, com maior segurança, a uma capacidade final, para a sedimentação, correspondente ao volume de esgoto fresco produzido, em média, nas 24 horas, que é, afinal, o que fixam as «normas» do Ministério da Saúde Pública para as instalações cujas fossas são descarregadas de 6 em 6 meses.

Concretizando, pode dizer-se que, para as fossas que atinjam ou excedam uma capacidade de cerca de $13^{m^3},600$, se recomenda uma capacidade de sedimentação calculada na base do volume médio de esgoto fresco produzido, pelo menos, em 12 horas e que para as de menores proporções haverá que adaptar as coisas às circunstâncias, parecendo aconselhável aumentar esse espaço para valores compreendidos entre os correspondentes a períodos oscilando entre 12 e 48 horas.

Sobre esta questão consulte-se o ábaco da figura 4.

A questão de se saber se a capacidade total deve ser atribuída a uma única unidade ou repartida por duas dispostas em paralelo surge somente nos casos de fossas de dimensões apreciáveis. Dada a dificuldade de repartir igualmente por diversas unidades trabalhando em paralelo o caudal total de chegada de esgoto fresco e tendo em atenção o facto de que nas fossas sépticas o risco de avarias é praticamente desprezível, somos de parecer que a solução ideal consiste na adopção de uma fossa única ou na de se ligar em série um certo número de unidades.

Vejamos agora, como repartir a capacidade total por diversos compartimentos.

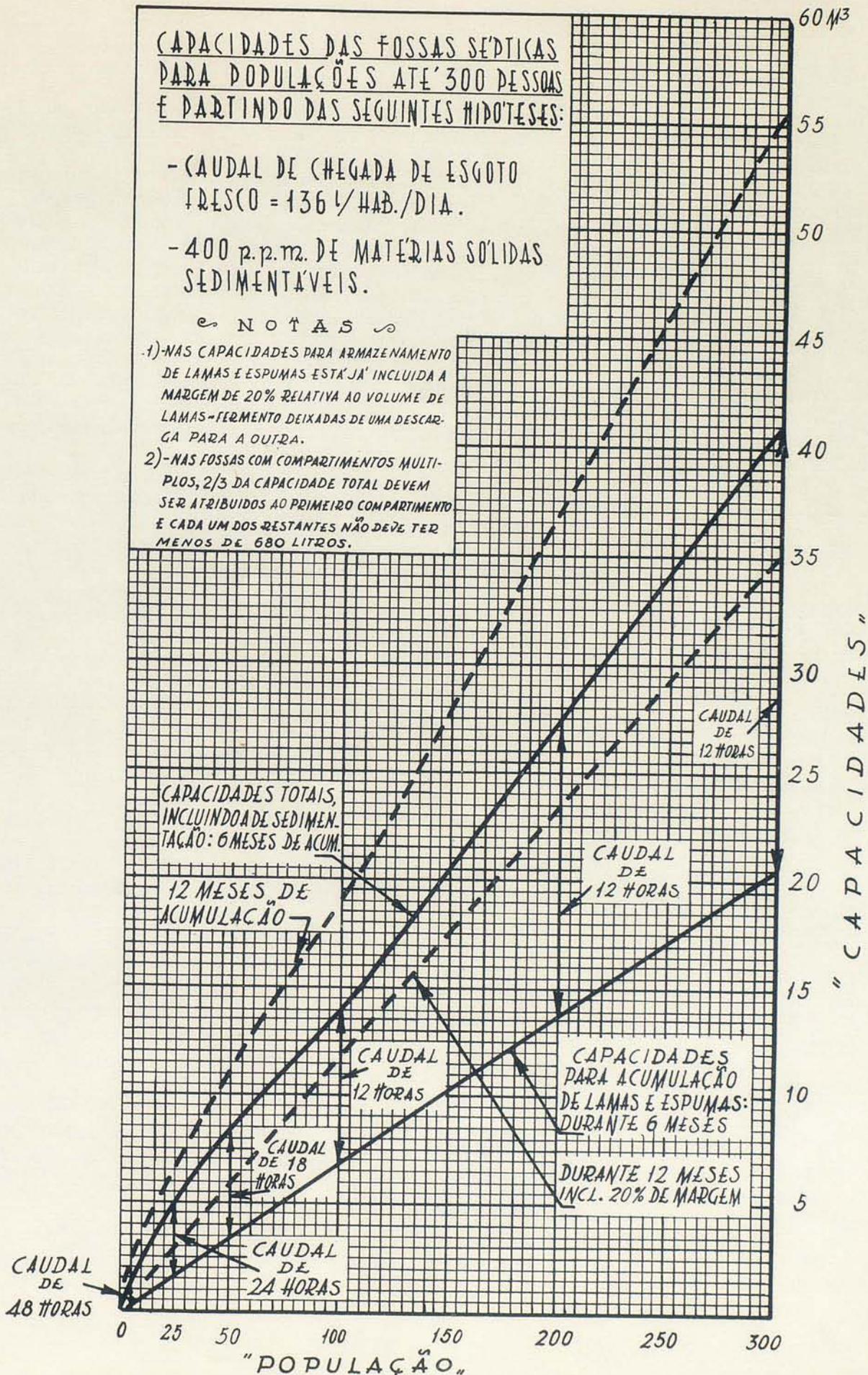
O primeiro compartimento deve conter a massa da lama depositada, de preferência

CAPACIDADES DAS FOSSAS SÉPTICAS
PARA POPULAÇÕES ATÉ 300 PESSOAS
E PARTINDO DAS SEGUINTE HIPÓTESES:

- CAUDAL DE CHEGADA DE ESGOTO FRESCO = 136 l/HAB./DIA.
- 400 p.p.m. DE MATÉRIAS SÓLIDAS SEDIMENTÁVEIS.

~ NOTAS ~

- 1)-NAS CAPACIDADES PARA ARMAZENAMENTO DE LAMAS E ESPUMAS ESTÁ JÁ INCLUIDA A MARGEM DE 20% RELATIVA AO VOLUME DE LAMAS-FERMENTO DEIXADAS DE UMA DESCARGA PARA A OUTRA.
- 2)-NAS FOSSAS COM COMPARTIMENTOS MÚLTIPLOS, 2/3 DA CAPACIDADE TOTAL DEVEM SER ATRIBUÍDOS AO PRIMEIRO COMPARTIMENTO E CADA UM DOS RESTANTES NÃO DEVE TER MENOS DE 680 LITROS.



~ FIG. 4 ~

em espaço separado, reservado à digestão, como numa fossa de dois andares sobrepostos e cuja capacidade de sedimentação seja suficiente para permitir a constituição dos depósitos.

Por este motivo, na nossa opinião, a capacidade mínima deveria corresponder ao caudal médio de 4 horas, de modo que este primeiro compartimento contivesse pelo menos $\frac{2}{3}$ da capacidade total prevista. Nos casos excepcionais é possível conduzir as águas dos banhos (que, em geral, produzem as pontas de caudal de chegada de maior intensidade e que são as mais pobres em matérias sólidas susceptíveis de sedimentarem) a outros compartimentos que não sejam o primeiro. Este sistema não nos parece ser vantajoso porque produz uma espécie de creme de sabão difícil de suprimir e prejudica a sedimentação num ponto em que a ausência de redemoinhos é particularmente desejável.

Para as instalações muito pequenas parece mais adequado o modelo de fossa única mas com dois andares sobrepostos. No entanto, à medida que as dimensões da fossa aumentam, o desdobramento em compartimentos, digamos até um máximo de três, é defensável, devendo conferir-se ao primeiro compartimento uma capacidade de, pelo menos, 900 litros e aos restantes um mínimo, por unidade, de 680 litros.

Em lugar de se intercalarem separadores no interior de uma fossa única, poder-se-á, se se quiser, construir compartimentos complementares sob a forma de fossas separadas.

Pormenores da concepção das fossas

Têm grande importância, para se obter um funcionamento satisfatório, alguns pormenores relativos à concepção das fossas.

Examinemo-los rapidamente:

a) *Forma da fossa* — Pode ser circular, quadrada ou rectangular em planta. Utiliza-se a forma circular para os tipos mais pequenos e para o primeiro compartimento de uma série, devendo fixar-se em cerca de $0^m,90$ o diâmetro mínimo admissível.

A configuração rectangular é a mais vulgarizada na prática, preferindo-se a forma alongada e estreita nos casos de fossas com um único compartimento, adoptando-se a relação de 3:1 entre o comprimento e a largura.

Quando se prefere o sistema de compartimentos múltiplos, o comprimento pode atingir o quádruplo da largura.

Se se regularizar o fluxo de chegada à fossa, o que se consegue mudando a sua direcção à passagem em cada compartimento, ou septo, poderá, então, adoptar-se a forma quadrada.

b) *Profundidade do líquido* — Se a lama não é separada, a profundidade média do líquido nos três primeiros compartimentos nunca deve ser inferior a $1^m,20$. Se houver mais de três compartimentos, o quarto, ou último, pode ser menos profundo.

Nas grandes fossas a profundidade deve aumentar-se até atingir um máximo de $1^m,80$.

A profundidade total de uma fossa com dois andares deve ser, pelo menos, de $1^m,80$, subindo esse valor para $2^m,40$ nos modelos de grandes proporções.

c) *Dispositivos de alimentação e saída* — Para as fossas de pequeno diâmetro — $0^m,60$ a $1^m,20$ — uma disposição muito satisfatória para a chegada do esgoto fresco consiste no emprego de um «T» de grés, com $0^m,15$ de diâmetro, disposto de modo que a soleira do orifício de entrada fique a cerca de $0^m,04$ acima de o de saída e, ainda, por forma que o extremo inferior mergulhe no líquido cerca de $0^m,30$.

O sistema de chegada em orifício simples, livre, seguido de um septo formando

chicana, e de saída em iguais condições mas protegida com uma grade para retenção das espumas, não constitui solução satisfatória.

Para eliminar, nas fossas com mais de 1^m,20 de diâmetro, correntes intensas entre a entrada e a saída pode dar-se à chegada a configuração de um canal ao nível de cuja soleira partem, depois, curvas a 90°, com 0^m,10 de diâmetro e que, conduzindo o líquido à fossa, devem mergulhar nele cerca de 0^m,38. O orifício de saída deve ser protegido com um septo, formando chicana, e com uma rede ou grade para retenção das espumas. Por outro lado, é preciso dispor as coisas de modo a tornar possível o escoamento das espumas do canal de adução para a fossa. A comunicação entre os compartimentos pode assegurar-se quer por meio de tubos mergulhados quer por orifícios abertos nos septos intermédios, em locais situados abaixo da superfície livre do líquido.

d) *Ventilação* — As fossas devem ser ventiladas de modo a permitir a fuga dos gases da digestão das lamas.

Se o colector geral do esgoto fresco não for interseptado antes de atingir a fossa, a ventilação pode fazer-se através do orifício de chegada em direcção ao tubo de ventilação geral da mais próxima edificação. Na falta de tal possibilidade, deverá assegurar-se o arejamento do interior da fossa, normalmente coberta, quer por meio de ventiladores de tipo especial, quer por orifícios praticados nas tampas de inspecção, quer, finalmente, afastando ligeiramente entre si as pranchas ou lajes de cobertura da instalação.

e) *Soleira* — Na fossa de dois andares, sobrepostos, o fundo do espaço destinado à sedimentação deve ser fortemente inclinado — seja de um ângulo de 60° — em direcção à boca de admissão das lamas. A menor dimensão desta boca de admissão não deve ser inferior a 0^m,12 e a saliência inferior — criada para evitar que os gases na digestão das lamas e as espumas possam passar para o compartimento de sedimentação e perturbar a deposição dos sólidos — deve exceder, pelo menos, em 0^m,05 a aresta exterior da fenda. A câmara de digestão da lama deve ser perfeitamente acessível de modo a permitir não somente a livre saída dos gases mas também a fácil retirada das espumas e das lamas pelo pessoal disso incumbido.

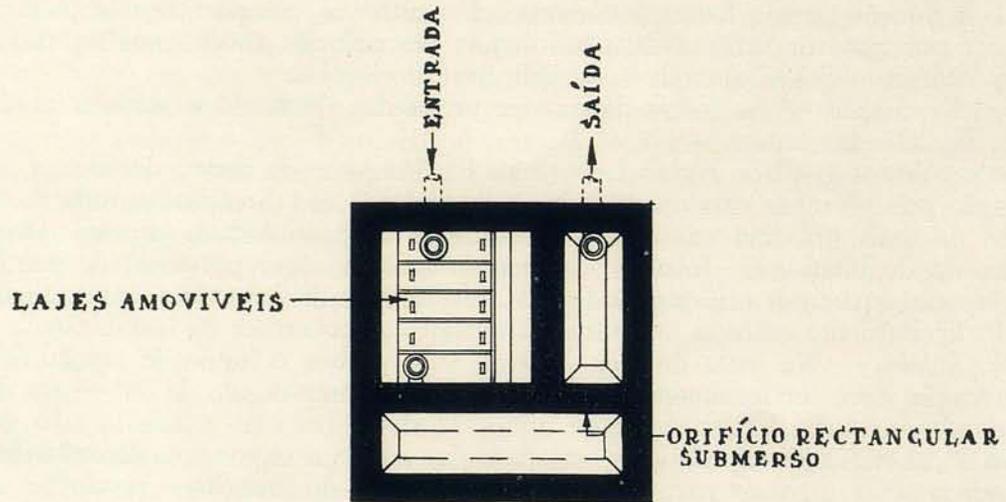
As soleiras dos outros compartimentos são, em geral, horizontais ou ligeiramente inclinadas, para permitir a concentração das lamas.

f) *Cobertura* — Para evitar acidentes as fossas devem ser cobertas.

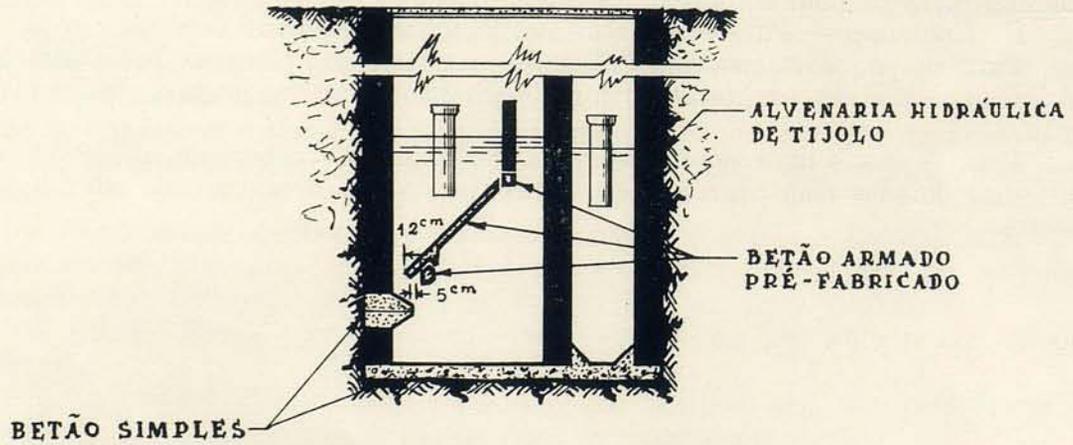
Para os pequenos modelos utilizam-se, muitas vezes, placas de betão armado, pré-fabricadas, amovíveis, dispostas no lugar ligeiramente afastadas para facilitar a ventilação.

Para as fossas de maiores dimensões preferem-se as coberturas de betão armado fixas, mas dotadas com aberturas que assegurem o fácil acesso a cada um dos compartimentos.

FIG-5



PLANTA



SECÇÃO

Tratamento secundário

B) — Leito percolador

Os pontos principais que não devem descurar-se ao projectar a construção de um leito percolador são os seguintes:

- I) Capacidade.
- II) Profundidade e superfície.
- III) Selecção dos elementos filtrantes (qualidades necessárias e dimensões).
- IV) Sistemas de distribuição.

Como é evidente, nas pequenas instalações apenas é praticável a filtração simples; com efeito, uma dupla filtração, quer por retorno da circulação do efluente quer pelo sistema alternado duplo, implicando, qualquer deles, o emprego de bombas, tem de ser posta de parte.

Examinando, em pormenor, cada uma das questões acima indicadas, constata-se o seguinte:

I) *Capacidade* — A capacidade do filtro deve ser fixada de harmonia com o volume e a concentração do efluente da fossa a tratar.

Em Inglaterra, e até ao presente, as águas sujas domésticas provenientes das fossas sépticas têm sido consideradas como fortemente concentradas, construindo-se os filtros de acordo com as recomendações da «Royal Commission on Sewage Disposal», que estabeleceu um volume de 765 litros de elemento filtrante para 204 litros/dia de líquido a tratar, ou seja, uma proporção de $3,73/1$ o que, tomando por base uma produção média diária de águas sujas domésticas (em Inglaterra) de 136 litros por pessoa, equivale $0^m,507$ de elemento filtrante por habitante servido.

Resultados recentemente anotados em instalações compreendendo diversos modelos de fossas sépticas provaram que, nas construções mais aperfeiçoadas, o funcionamento dos filtros percoladores não oferecia quaisquer dificuldades mesmo nos casos em que a carga unitária era ligeiramente superior à anteriormente apontada.

Uma larga experiência demonstrou que as águas de esgoto doméstico podem ser satisfatoriamente purificadas por meio de um filtro se a carga de B.O.D. não exceder 68,3 gramas por cada $0^m,765$ de elemento filtrante, ou sejam, $89,5 \text{ gr./m}^3$.

O B.O.D. médio do efluente das fossas sépticas inglesas, bem concebidas e construídas, atinge cerca de 250 p.p.m., o que representa, para a cifra de 204 l/dia de água suja para $0^m,765$ de litro, cerca de $65,7 \text{ gr./m}^3$ de filtro, isto é, um pouco menos que o valor limite há pouco apontado.

Tendo em atenção que, embora durante curtos intervalos, atravessam o filtro caudais de ponta bastante superiores aos da média diária, parece-nos que a proporção de $1/3,73$ entre o volume médio diário do líquido a tratar e o do elemento filtrante é de adoptar como norma mas que pode atingir-se o limite de $1/2,83$ se o efluente da fossa oferecer características favoráveis.

II) *Profundidade e superfície* — A menos que se recorra ao emprego de bombas, a profundidade do percolador depende do relevo do terreno em que se projecta implantá-lo.

Nas pequenas instalações, limitadas a uma única filtração, a profundidade mínima não deverá ser inferior a $1^m,20$, procurando-se, tanto quanto possível, atingir o valor de $1^m,80$.

A superfície do percolador será, depois, uma consequência imediata do volume e da profundidade fixadas.

III) *Seleção dos elementos filtrantes* — Para se obter uma filtração eficaz e para se reduzirem os encargos de manutenção do percolador ao mínimo, é da maior importância a escolha dos materiais que deverão constituir o filtro propriamente dito.

O material ideal deverá ser duradouro, resistente ao choque, de forma angulosa mas próxima do cubo e livre de poeiras e de corpos estranhos.

O Instituto Britânico de Normalização publicou algumas normas para o fim em vista (B.S. 1438/1948).

De entre os melhores materiais citam-se o coque metálico, o coque lavado das fábricas de gás, as escórias de altos fornos com baixo teor de enxofre, algumas variedades de granito, britado, alguns minérios de ferro, duros, britados, o calcário dolomítico e os calhaus rolados de quartzite, britados.

Quanto à disposição e distribuição dos diversos calibres por camadas, pode dizer-se que a única condição a respeitar se refere à base, ou suporte, que deverá ter uma espessura de cerca de 0^m,15 e compor-se de elementos com 0^m,08 a 0^m,10, a fim de facilitar a drenagem do filtro e a sua ventilação. As restantes camadas, superiores, devem ser compostas por elementos relativamente finos, com dimensões compreendidas entre 0^m,025 e 0^m,04.

IV) *Sistemas de distribuição* — A forma de um filtro, em planta, depende do tipo do distribuidor escolhido; os distribuidores estáticos são apropriados para as superfícies rectangulares e os rotativos para as circulares.

O distribuidor rotativo automático exige um cuidado constante e não se recomenda para as instalações muito pequenas para as quais são de preferir os modelos estáticos.

O melhor tipo de distribuidor estático consiste, segundo nos parece, num certo número de canais, ou caleiras, de ferro fundido, com bordos serrilhados e que devem ser bem nivelados. São alimentados intermitentemente por meio de vaso basculante, colocado a meio ou numa extremidade do filtro, convindo dotá-lo com pára-choques de borracha para amortecer os ruídos (1).

Este tipo de distribuidor pode, também, ser utilizado em unidades maiores.

Os maiores aparelhos deste tipo cobrem uma superfície de 5^m,75 × 2^m,40, ou sejam, cerca de 14^m2, o que bastará — para uma profundidade de filtro de 1^m,20 e para a produção unitária média de esgoto verificada normalmente em Inglaterra — para servir 34 habitantes. No caso da profundidade do filtro poder atingir 1^m,80 aquela superfície poderá, então, bastar para 50 usuários.

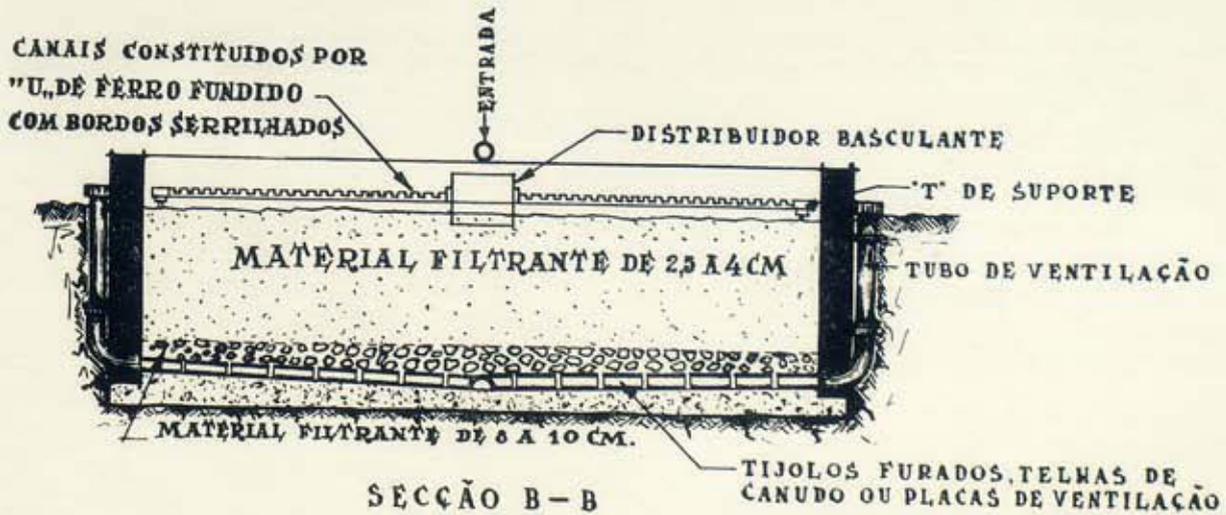
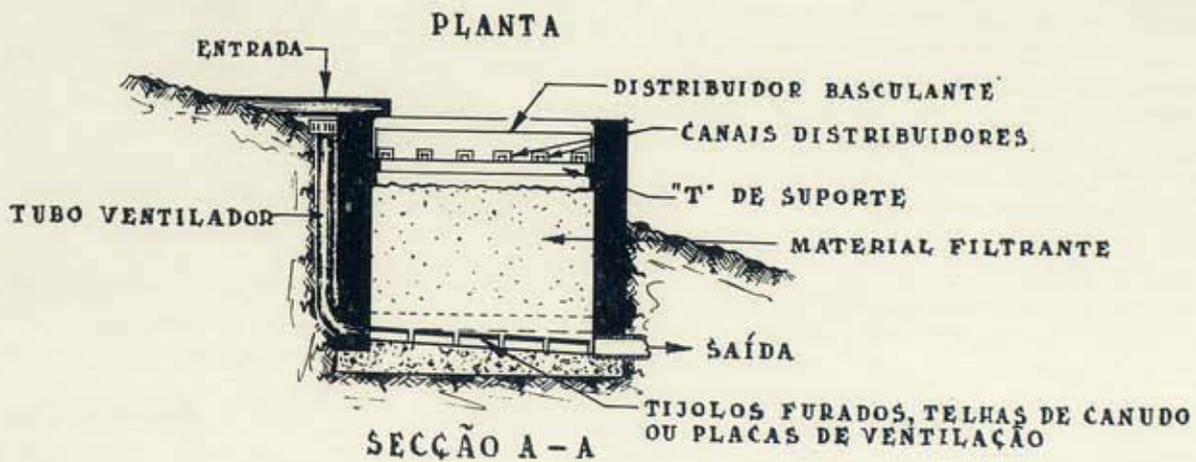
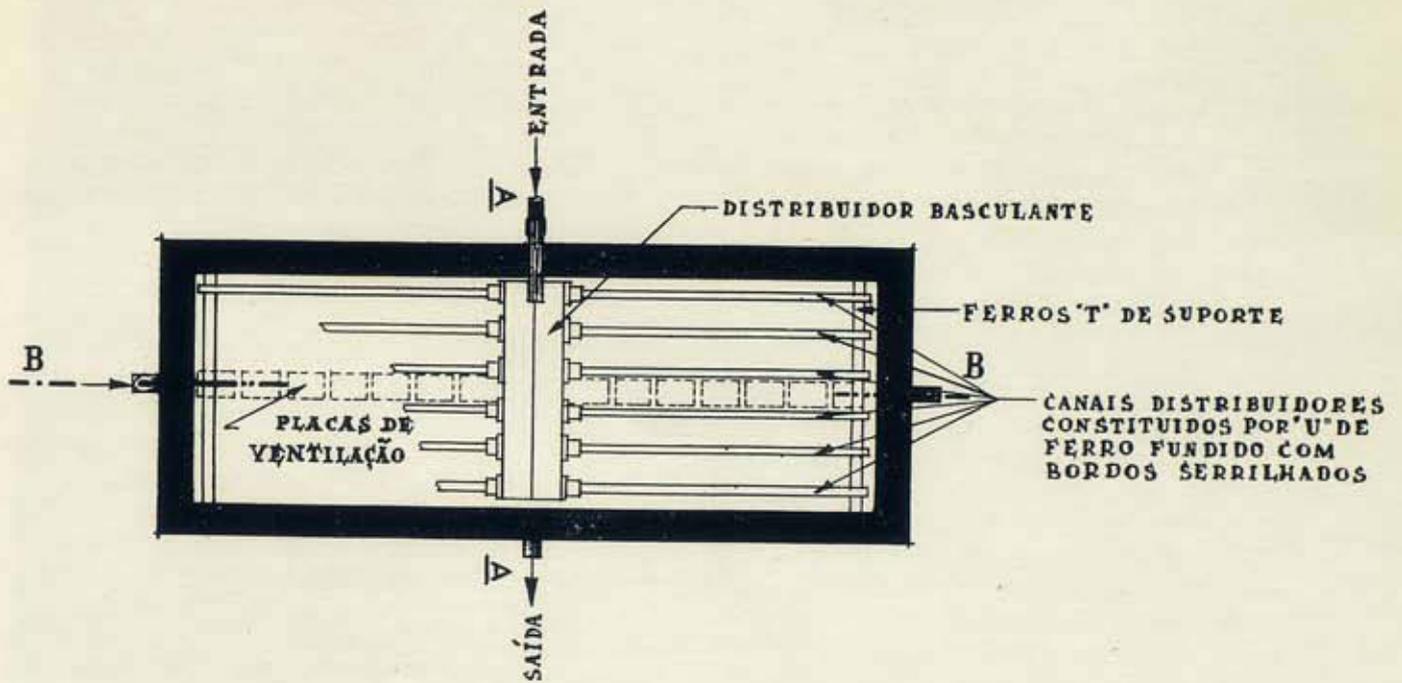
Ainda que seja possível instalar duas destas unidades lado a lado e alimentá-las separadamente, para poder servir uma população dupla, prefere-se, muitas vezes, quando se trata de um núcleo de mais de 50 habitantes, instalar um distribuidor rotativo com doseamento da alimentação automático, tendo-se o cuidado de escolher um tipo que não seja dotado de pequenas aberturas para a descarga do líquido cuja conservação, em bom estado de funcionamento, é sempre complicada.

Na falta de um aparelho deste género, recorrer-se-á ao emprego de um sifão que possa funcionar com pouca carga.

Além daquilo que se disse, quando se projecta o percolador, deverá ter-se em atenção o seguinte, para se obter um funcionamento tão satisfatório quanto possível:

(1) NOTA DO TRADUTOR — Nas instalações experimentais tipo que foram mostradas em Inglaterra aos participantes na 3.^a Reunião dos Engenheiros Sanitários Europeus, os dormentes e cutelos de apoio dos vasos basculantes eram feitos com plásticos, transparentes, parecendo constituir uma boa solução por não estarem sujeitos à oxidação que se observa nos metálicos e que constitui uma das principais causas do encravamento de tais dispositivos.

FIG-6



a) *Ventilação* — A filtração das águas dos esgotos é um processo aeróbio. Por consequência, o ar deve ter livre acesso aos pontos onde o tratamento decorre.

O ar penetra no filtro principalmente arrastado pelo líquido a tratar, e passa através dos elementos filtrantes cujos interstícios são geralmente mantidos abertos pelos organismos vivos da película microbiana.

Esta chegada do ar à superfície torna necessária a sua livre circulação na base do filtro que pode ser assegurada por meio de um falso fundo, constituído por placas, soltas, de drenagem, apoiadas em pontos dispersos, e em contacto directo com a atmosfera.

Correntes de convexão, resultantes da diferença de temperatura entre o ar exterior e o interior do filtro, podem, por seu lado, desempenhar papel importante na sua ventilação.

Na Alemanha conseguiu-se uma boa ventilação dos pequenos filtros colocando o elemento filtrante dentro de uma espécie de tijelas de betão, empilhadas, dispostas de modo a ficarem rodeadas de espaços em contacto com o ar livre. Este sistema tem, porém, uma desvantagem: com o decorrer do tempo as tijelas ficam obstruídas com substâncias orgânicas e o húmus nelas retido pode tornar-se séptico. Nessa altura, é preciso desmontar o filtro e limpar as tijelas e o elemento filtrante.

Normalmente, os filtros não devem ser cobertos; no entanto, em certos casos, pode ser útil cobri-los com material ligeiro, se as condições locais o exigirem ou para os proteger contra as intervenções inoportunas.

b) *Falso fundo e soleira principal* — Para facilitar a saída do filtro à matéria filtrante e ao húmus, por um lado, e a ventilação acabada de descrever, por outro, construir-se-á um fundo falso com pequenas lajes drenantes, cobrindo inteiramente a soleira principal, ou estabelecer-se-ão linhas de drenagem, constituindo como que um sistema de raios convergindo num ponto, que será aquele por onde se fará a saída e que cujos espaços intermédios serão, depois, preenchidos com material filtrante bastante grosseiro. Esta última disposição desempenha bem o seu papel no caso dos filtros muito pequenos.

O fundo falso deve estar em contacto com a atmosfera.

A soleira principal será constituída por um massame de betão simples, com, pelo menos, 0^m,10 de espessura, rebocado e com um declive de 1/100, no mínimo, orientado no sentido da saída do líquido.

c) *Paredes dos filtros* — As paredes exteriores de um filtro não desempenham qualquer função no processo de filtragem mas se ele se encontrar, parcial ou inteiramente, acima da superfície do solo, é mais económico rodeá-lo por paredes do que deixar o material filtrante abandonado ao seu talude natural.

Se o filtro se encontrar total ou parcialmente enterrado, será necessário, na maioria dos casos, construir uma parede destinada a reter as terras em torno da escavação até à introdução do material filtrante no seu interior.

Se estiver muito exposto ao vento, poderá ser necessário, para proteger o distribuidor, dar às paredes uma altura que exceda o nível da superfície livre do terreno.

Para a construção destas paredes podem utilizar-se estacas-pranchas ou lajes de betão pré-fabricadas.

d) *Retenção do húmus* — Como já se disse, é muito para desejar a retenção do húmus saído dos filtros.

Se o relevo do terreno permitir a saída do líquido tratado no filtro à cota da superfície do solo, pode reter-se o húmus, muito simplesmente, fazendo passar esse líquido através da relva. Cerca de 2^m2,50 de relvado por fogo são suficientes.

A instalação de pequenas fossas reservadas a reter o húmus somente pode justificar-se quando a população a servir exceda uma centena de habitantes. Essas fossas devem ter uma capacidade correspondente a cerca de 4 horas de caudal médio do esgoto fresco.

Serão rectangulares, com um comprimento triplo da largura, com um septo logo a juzante do orifício de entrada, formando chicana e com a saída sob a forma de descarregador de superfície, abrangendo toda a sua largura.

A soleira será inclinada no sentido de uma espécie de caldeira destinada à acumulação do material depositado, que, depois, será daí retirado à pá ou por meio de bomba. Tal descarga, neste género de fossas, deve ter lugar uma vez por semana.

Se o relevo do terreno não permitir a saída do líquido filtrado nas condições anteriormente admitidas, a não ser com o emprego de bombas, deverá então ser conduzido para um poço de absorpção, desde que a constituição litológica o permita; mesmo assim, é recomendável que, antes, se retenha o húmus numa fossa e, na sua falta, deverá lançar-se no fundo do poço absorvente uma camada de areia.

O húmus assim retido será deslocado por raspagem das camadas superiores, devendo renovar-se a areia de tempos a tempos.

e) *Vedação* — O funcionamento de um distribuidor de águas de esgoto, sobretudo quando se trata de um do tipo rotativo, exerce uma enorme atracção sobre as crianças e é essa a razão principal pela qual é necessário rodear as instalações de depuração com um cercado, ou vedação, destinado a vedar o acesso a pessoas estranhas ao serviço ou aos animais.

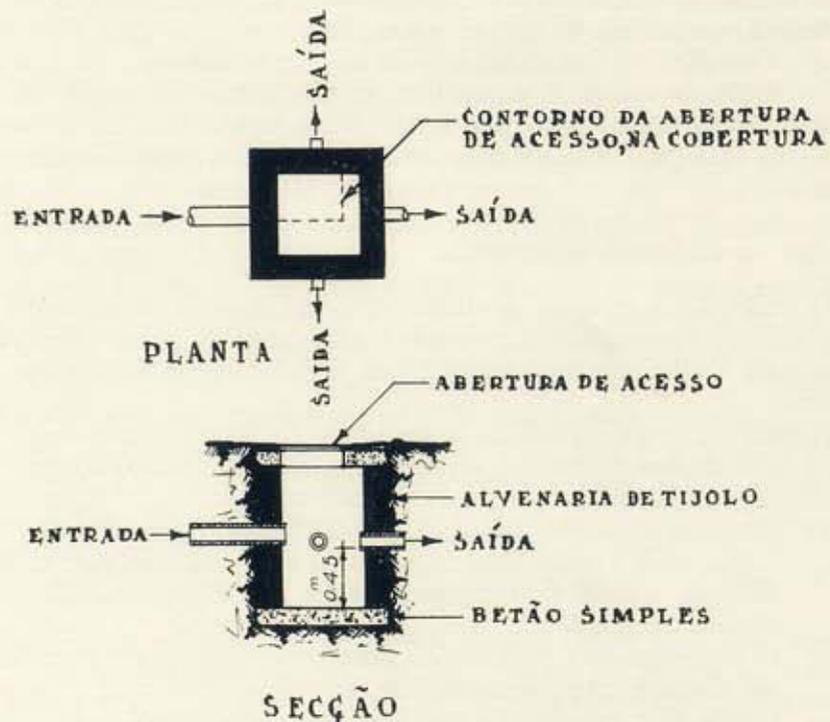
C — *Rega ou dispersão subterrânea*

O êxito deste método de tratamento secundário depende de um estudo cuidadoso da configuração do terreno disponível, assim como da permeabilidade do subsolo, da profundidade da toalha aquífera subterrânea e do conveniente arranjo das valas de rega, ou dispersão.

Apesar da rega superficial com águas de esgoto ter sido praticada na Inglaterra desde há mais de um século, as experiências efectuadas no domínio da irrigação subterrânea não são ainda muito consideráveis mas, no entanto, permitem constatar já o seguinte:

- a) As trincheiras de irrigação dão melhores resultados se se encherem por completo, e até à superfície do terreno, com material filtrante; deste modo, reduzir-se-á, consideravelmente, o risco de uma penetração de sedimentos na trincheira.
- b) O emprego de um material filtrante composto de partículas iguais é preferível ao formado por elementos de dimensões variáveis.
- c) Impõe-se a construção de câmaras de distribuição, servindo de poços de retenção, cujos fundos, para isso, deverão ser estabelecidos a, pelo menos, 0^m,45 abaixo das saídas (fig. 7).
- d) A plantação sobre o terreno, de certos arbustos ou árvores, como sejam, por exemplo, os salgueiros, contribuirá para manter o solo aberto; além disso, estas plantas, absorverão quantidades notáveis do líquido vertido.

FIG-7



As observações que seguem fundam-se sobretudo nas publicações de especialistas americanos, adaptadas às condições dominantes na Inglaterra, onde o caudal das águas de esgoto doméstico não atinge metade daquele que se constata na América.

Num trabalho recente, o suíço M. W. Dardel sugere, para a adopção deste processo, certos condicionamentos difíceis de respeitar; segundo ele, o lençol aquífero subterrâneo deverá encontrar-se, pelo menos, a 4^m,90 abaixo do nível do ponto de saída do esgoto e a instalação a uma distância da nascente de água subterrânea mais próxima não inferior a 490 metros. Para a Inglaterra, estaríamos de acordo em aceitar tais pontos de vista se o nível aquífero subterrâneo não estivesse situado a 1^m,80, no máximo, abaixo da superfície do terreno e se a distância à nascente mais próxima pudesse ser reduzida para outra da ordem dos 150 metros.

Ensaio de percolação — Depois de ter sondado a profundidade da toalha aquífera

subterrânea local, deverá submeter-se o terreno destinado à irrigação a um ensaio de percolação, a levar a efeito, de preferência, durante o inverno.

Para tanto, procede-se da forma seguinte:

Abre-se um buraco quadrado, com 0^m,30 de lado e uma profundidade de, pelo menos, 0^m,60; enche-se com água até a uma altura de, pelo menos, 0^m,15, e deixa-se o líquido infiltrar no solo; anota-se, em minutos, o tempo consumido até que o líquido desapareça por completo; dividindo esse tempo pelo número de centímetros de água registados no início da experiência, obter-se-á o tempo médio necessário para fazer o líquido decrescer de uma unidade de altura. Não se escolherá, como é evidente, para a execução do ensaio, um dia chuvoso, de neve ou de vento.

Extensão do terreno absorvente — Com o resultado do ensaio de percolação, e mediante a consulta de um quadro adequado, determina-se a superfície absorvente do fundo das trincheiras de evacuação necessária para resolver o problema em causa. O quadro que segue, estabelecido com base em observações feitas na América, foi adaptado ao caudal de esgoto produzido em Inglaterra, equiparado, por cabeça, a metade do produzido naquele país.

QUADRO I

<i>Tempo necessário para o nível da água descer 2,5 cm.</i>	<i>Superfície absorvente efectiva requerida, em metros quadrados</i>	
	<i>Por fogo, com um caudal médio de 545 litros por dia (cerca de 4 habitantes)</i>	<i>Para externatos, por pessoa</i>
<i>Minutos</i>		
até 2	7 m ²	0,47 m ²
3	8,4 "	0,56 "
4	9,8 "	0,65 "
5	11,2 "	0,74 "
10	14,9 "	0,93 "
15	18,1 "	1,21 "
30	25,1 "	1,67 "
60	33,5 "	2,23 "
mais de 60	Cálculos especiais para cada caso individual	

A largura, a profundidade e o intervalo das trincheiras de irrigação devem, em geral, corresponder às seguintes dimensões:

QUADRO II

<i>Largura de trincheira no fundo</i>	<i>Profundidade de trincheira</i>	<i>Intervalo entre trincheiras, medido de eixo a eixo</i>
0,45 m.	0 ^m ,45 a 0 ^m ,75	2 ^m ,25 e no mínimo 1 ^m ,80
0,60 m.	0 ^m ,45 a 0 ^m ,75	2 ^m ,25 " " " 1 ^m ,80
0,75 m.	0 ^m ,45 a 0 ^m ,90	3 ^m ,00 " " " 2 ^m ,75

Estas dimensões mostram que a superfície total requerida para a irrigação é igual ao triplo, ou mesmo ao quádruplo, da superfície de absorção, como foi indicado no Quadro I.

Arranjo do terreno absorvente (figs. 8 e 9) — A disposição das trincheiras absor-

FIG.- 8

DISPOSIÇÃO DO SISTEMA DISPERSOR EM TERRENOΣ PRATICAMENTE HORIZONTAIS

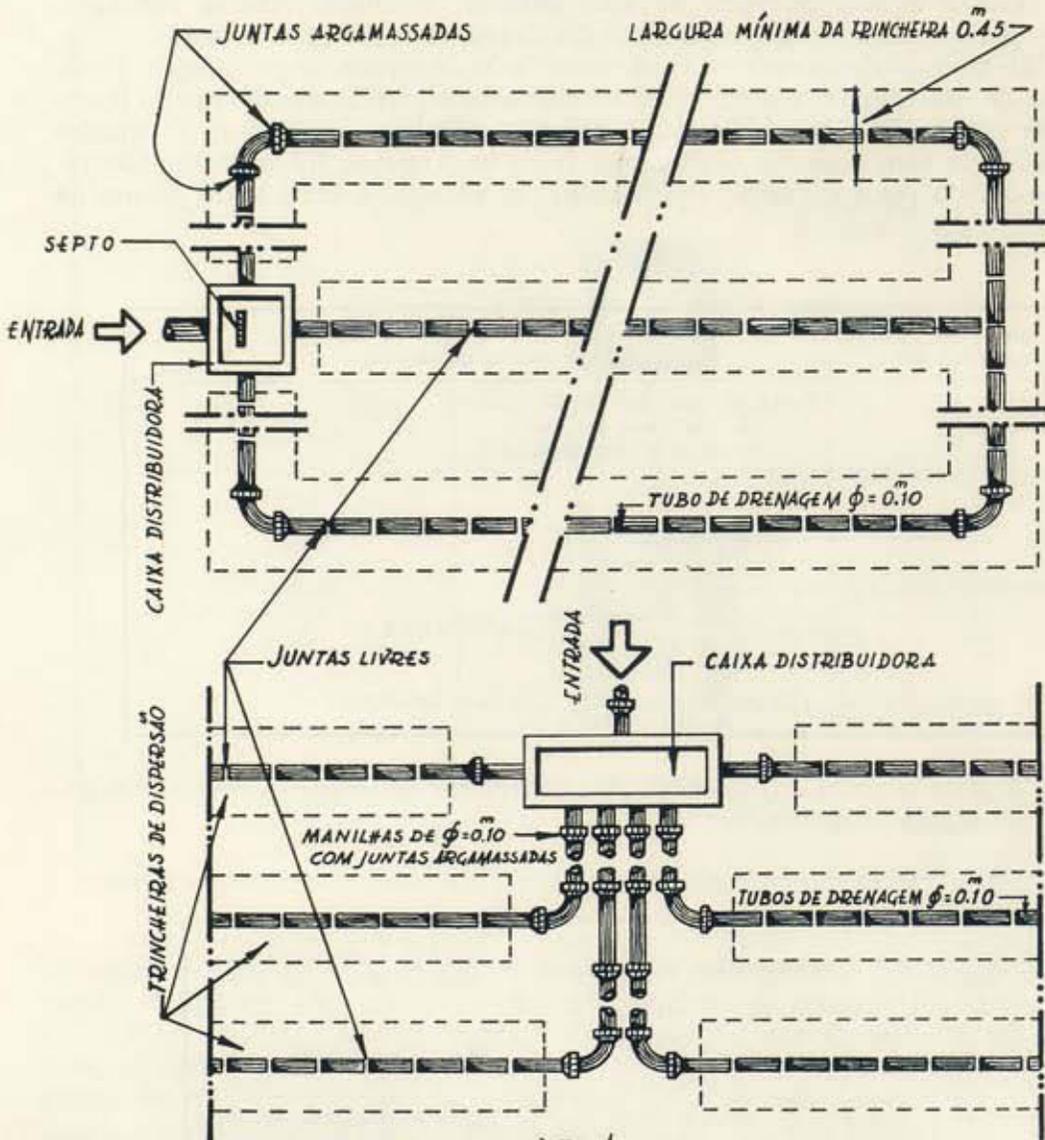


FIG.- 9

DISPOSIÇÃO DO SISTEMA DISPERSOR EM TERRENOΣ DECLIVOSOS

ventes dependerá da configuração e do declive do terreno mas, em geral, adopta-se a solução em malha.

Nos casos de terrenos praticamente horizontais, cada trincheira absorvente deve ser alimentada independentemente por meio de colectores combinados e de uma câmara central de distribuição; as trincheiras terão uma mesma extensão individual, normalmente com um máximo de 18 metros.

As extremidades de juzante de todas as trincheiras deverão terminar numa outra comum, que fará parte da superfície de absorção calculada como necessária.

Se, pelo contrário, o terreno for muito declivoso, as trincheiras devem ser dispostas paralelamente às curvas de nível. Nesse caso, podem ser alimentadas por qualquer das três formas seguintes:

- a) A partir de uma câmara de distribuição comum, implantada a meio da parte superior do terreno de absorção, da qual sairão colectores divergentes para abastecer cada uma das trincheiras individuais.
- b) Por meio de um canal aberto, disposto perpendicularmente à direcção das trincheiras absorventes, o qual, dotado com adufas ou com outros dispositivos apropriados, operados manualmente, porá em serviço a trincheira que se desejar.
- c) Dispondo, em alinhamento perpendicular à direcção das trincheiras e em cada intersecção, câmaras de distribuição subsidiárias.

As extremidades de juzante das trincheiras, à direita e à esquerda, devem ser ligadas entre si, como se indicou no caso anterior, e essas ligações fazem parte integrante do sistema absorvente.

Em todos os casos, é conveniente fazer preceder a câmara central de distribuição, o canal de alimentação ou as câmaras subsidiárias de uma câmara alimentadora com sifão que conceda ao sistema absorvente períodos de repouso e arejamento.

Toda e qualquer drenagem superficial existente deve ser desmantelada, ou desviada do local, pois convém evitar toda e qualquer interferência com as trincheiras absorventes.

Construção das trincheiras absorventes — Os colectores que delas farão parte podem executar-se quer com tubos especiais para drenagens, com juntas permeáveis, de 10 cm. de diâmetro e 30 cm. de comprimento, quer com manilhas de grés, vidrado, de 10 cm. de diâmetro, com boca e com 60 cm. de comprimento. Tanto no primeiro como no segundo casos, deixar-se-ão as juntas totalmente abertas, à excepção de um pequeno sector da parte inferior destas, que deverá ser tomado com um pouco de argamassa de cimento para se assegurar a continuidade da soleira.

Os colectores drenos devem ser assentes com declive uniforme mas que não deverá exceder 0,5 %.

A soleira de cada trincheira deve ficar, normalmente, a uma profundidade máxima de 0^m,45, cobrindo-se com uma camada de material filtrante, ocupando toda a sua largura, com uma espessura mínima de 0^m,15.

Para a infiltração, pode utilizar-se brita lavada, calhaus rolados britados, escórias das caldeiras, etc., de preferência de dimensões uniformes, como o demonstrou a experiência, em Inglaterra, podendo ser de 2,5 cm., 5 cm. ou 6 cm., conforme a porosidade do solo que rodeia as trincheiras.

Dispõe-se esse material em torno e por cima dos tubos, até se atingir uma cobertura com cerca de 10 cm. de espessura ou, melhor ainda, até se alcançar a superfície livre do terreno. Se a trincheira não for completamente cheia com o material filtrante, convirá cobri-lo com papel ou cartão alcatroado, ou com uma camada de palha, com uma espessura de 10 cm., para evitar a entrada de lamas finas na trincheira, resumando por entre

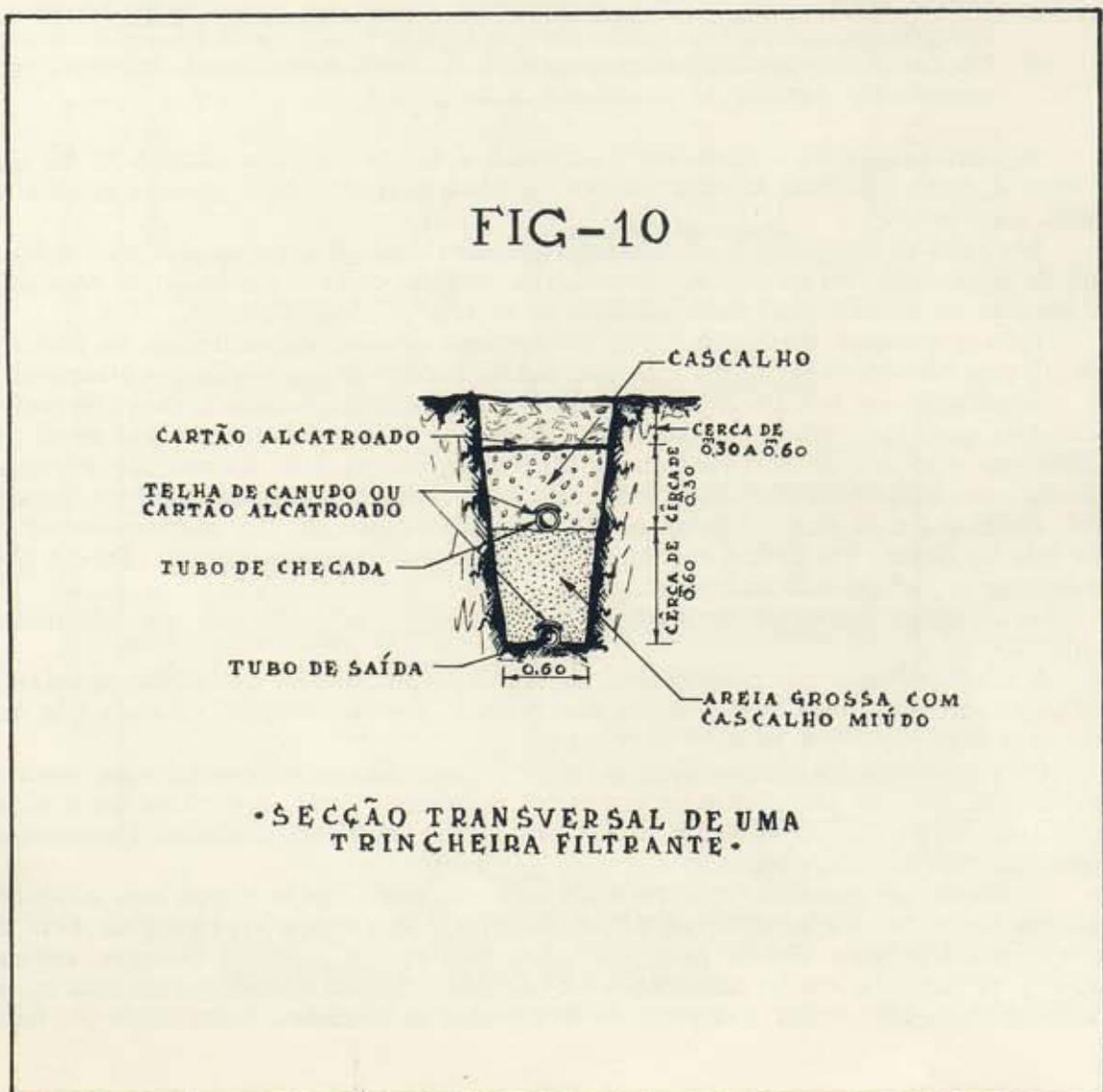
as pedras do enchimento. Se se empregarem tubos-drenos, é conveniente, pelas mesmas razões, colocar pedaços de cartão alcatroado sobre as partes superiores das juntas.

Ao aterrar as trincheiras deve contar-se com os assentamentos e abatimentos das terras; se for possível, a superfície do terreno deverá ser revestida com relva.

Nas regiões de solo pouco permeável, isto é, naquelas em que passe de 60 minutos o tempo do ensaio de percolação, tem-se adoptado um tipo especial de trincheiras de irrigação subterrânea, denominadas «trincheiras com filtro de areia», ou, simplesmente, «trincheiras filtrantes».

Neste sistema, há necessidade de um local apropriado para receber o efluente final, que é lançado directamente num curso de água ou numa escavação para tanto especialmente preparada.

A trincheira-filtrante é constituída por dois colectores drenos dispostos num mesmo plano vertical e afastados entre si de cerca de 0^m,60. O colector superior, que recebe o efluente da fossa séptica, é construído como anteriormente se descreveu; o colector inferior conduz o efluente filtrado ao ponto de evacuação final (fig. 10).



O espaço compreendido entre os dois colectores e em torno deles é preenchido com areia grossa, ou com uma mistura de areia grossa e cerca de 15 % de cascalho miudo. Por cima, coloca-se uma camada de cascalho de maiores dimensões, até se atingir uma espessura de uns 0^m,30, contados a partir da soleira do colector superior, ou até se alcançar a superfície do terreno. Se a parte superior do filtro ficar abaixo do nível da superfície do terreno, é conveniente cobri-la com uma folha de cartão alcatroado antes de completar o aterro da trincheira, tendo o cuidado, sobretudo se se tratar de tubos-drenos, de cobrir também a metade superior das juntas dos tubos de cada colector, para evitar que a lama ou a areia fina penetrem no seu interior.

As trincheiras filtrantes têm, em geral, uma profundidade variável entre 1^m,20 a 1^m,50 e uma largura de 0^m,60, na base.

Deve dizer-se que o custo destas trincheiras é bastante elevado e que, por outro lado, a duração da sua exploração eficaz parece ser limitada. Por isso, antes de se decidir em favor deste sistema, procurar-se-á, se possível, encarar a hipótese da instalação de bombas com as características mínimas necessárias para se poder construir um leito percolador.

5 — *Manutenção*

Nenhuma instalação para o tratamento de esgotos domésticos, quaisquer que sejam as suas dimensões, ou o tipo de construção, pode ser indefinidamente satisfatória sem uma inspecção e conservação contínuas.

É, por isso, muito para desejar que uma pessoa responsável, ou que diversas pessoas pertencentes à comunidade servida, sejam instruídas sobre o funcionamento da instalação. Apesar disso, é, em geral, difícil de se assegurar um «contrôle» suficiente recorrendo exclusivamente ao pessoal local e não a profissionais.

Se for uma entidade municipal a responsável pelo funcionamento das pequenas instalações de tratamento, será por meio de uma pequena brigada móvel de pessoal especializado, que inspecione, com regularidade, toda a série das instalações, que se poderá assegurar a sua marcha nas melhores condições.

Esta brigada deverá ser composta por dois ou três operários especializados, e disporá de ferramentas, compreendendo uma pequena bomba mecânica portátil, e dos meios de transporte necessários.

Terá por missão a visita de cada uma das instalações uma vez por semana e a execução das reparações correntes que forem julgadas necessárias.

Para a descarga semestral das lamas das fossas sépticas, utilizar-se-á uma pipa ou tonel apropriado, montado sobre rodas, com uma capacidade de cerca de 3.200 litros, dotado com um tubo de aspiração com, pelo menos, 30 metros de comprimento.

Para cada instalação, dispor-se-á de um livro de registo onde se anotarão, a par e passo, todas as operações e observações que lhe disserem respeito.

6 — *Custo das instalações*

Em teoria, o factor preço não deveria desempenhar um papel tão preponderante quando da elaboração do projecto da construção; no entanto, na prática, é preciso ter tão largamente em conta o custo do material de construção como os pormenores técnicos mais importantes.

Observa-se, no entanto, que raramente se encontrará um caso de aplicação mais demonstrativo do velho ditado que diz que aquilo que custa barato sai caro do que aquele de que se está tratando.

Os encargos económicos de uma pequena instalação de tratamento variarão consoante as condições locais e o processo adoptado para o tratamento secundário.

Nas pequenas instalações a rega subterrânea exigirá, provavelmente, para a sua construção, muito menor capital que os leitos percoladores, mas a sua manutenção pode custar somas importantes. Para populações de uma centena de pessoas, o capital total a empregar será, nos dois casos, do mesmo valor, desde que se disponha de um subsolo bastante permeável.

Para as instalações de maior vulto, e quando o subsolo seja pouco poroso, o leito percolador será, então, mais vantajoso, quer quanto ao custo do primeiro estabelecimento quer quanto às despesas de exploração.

O preço da construção de uma instalação eficaz, de boa qualidade e bem concebida, para servir uma única habitação independente, varia entre cerca de 6.500\$ a 9.600\$ (1), de acordo com as condições e preços em vigor na Inglaterra.

A medida que o número de habitações a servir aumentar, diminuirá, rapidamente, o custo por unidade, anteriormente mencionado; assim, para 4 fogos não excederá 4.800\$00 e para 20 descerá para 3.200\$00.

Deve dizer-se que estes preços não englobam o custo dos colectores de ligação dos prédios às instalações de tratamento.

Unidades compostas por elementos pré-fabricados, separados, que bastam para uma dezena de habitações, podem obter-se no mercado a preços um pouco inferiores.

Se satisfizerem às condições anteriormente expostas, poderão funcionar de uma maneira permanente; contudo, uma vez que podem ser desmontados e reconstruídos em qualquer sítio, é provável que o seu papel seja também apenas temporário.

7 — *Resumo e conclusões*

1. O êxito das pequenas instalações de tratamento depende, em grande parte, de um estudo preliminar, aprofundado, das condições locais e de uma aplicação criteriosa dos princípios fundamentais enunciados, desde a elaboração dos projectos.

2. O tratamento primário poderá ser eficazmente realizado numa fossa séptica bastante espaçosa, que permita uma digestão separada da massa de lamas e que seja descarregada de seis em seis meses; a fossa deverá ser, também, convenientemente compartimentada.

3. Para o tratamento secundário, haverá que escolher, principalmente, entre o leito percolador e o sistema de absorção por rega subterrânea. Nos Estados Unidos da América prefere-se, nitidamente, o leito percolador, mas as condições locais podem impor o emprego de outro sistema.

4. O emprego de bombas deverá ser evitado, tanto quanto possível, nas pequenas instalações, mas as circunstâncias locais poderão justificá-lo. Nesse caso, as bombas deverão ser utilizadas para a evacuação do efluente da fossa, em vez de o serem para a dos esgotos não tratados.

5. Qualquer que seja o sistema de exploração escolhido, deverá ser eficaz.

6. As experiências recentemente efectuadas em Inglaterra confirmam, numa medida notável, o trabalho de pioneiro em que se lançou, há cerca de meio século, a «Royal Commission on Sewage Disposal».

(1) NOTA DO TRADUTOR — Os autores indicavam £80 a £120 à data da apresentação da sua comunicação, isto é, em 1952.

Tradução e adaptação efectuada pelo Engenheiro José Gomes Alvarez, da comunicação apresentada por F. G. Hill e M. G. Lloyd Ackers à III Reunião de Estudos dos Engenheiros Sanitários Europeus, que se realizou em Londres, em Novembro de 1952, e em que participou como representante desta Direcção-Geral na delegação oficial portuguesa.

NOTA — O original foi publicado em língua inglesa com o título «Design and Operation of Septic Tanks», na série de monografias da O. M. S., com o n.º 18 — 1953.

BIBLIOGRAFIA

- «Individual Sewage Disposal Systems» — Indicações publicadas em 1950 e preparadas pela Joint Committee on Rural Sanitation, Washington, D. C. do U. S. Public Health Service.
- «Studies on Household Sewage Disposal Systems» — Relatório elaborado por T. W. Bendixen, M. Berk, J. P. Sheehy e S. R. Weibel, publicado em 1950, em Cincinnati, Ohio.
- «Disposal of Sewage from small Communities and Institutions», comunicação elaborada em 1952, por W. Dardel, Engenheiro suíço, para a Conferência Anual do Institute of Sewage Purification, de Scarborough, Inglaterra.

CONDICIONAMENTO TÉRMICO DAS CONSTRUÇÕES

Perante o clima português

I

Introdução

«**P**ELA sua situação geográfica e pela sua constituição geológica, Portugal possui um dos climas mais temperados e equilibrados da Europa» (1), distinguindo, até, os tratados «com o nome de *clima português* um tipo especial, caracterizado por invernos benignos, estios moderados, embora quentes e sempre secos, amplitude anual reduzida» (2).

No entanto, nós seremos dos povos que mais sentem as agruras do clima, certamente porque extasiados com as inconfundíveis belezas naturais do nosso País e embalados pela poética certeza de que o nosso clima é um dos melhores da Europa, não realizamos construções que nos defendam das naturais acções e variações do clima (3).

De resto, não temos verdadeiramente uma uniformidade climatérica, porque a irregular distribuição orográfica e a proximidade atlântica ou mediterrânea, fazem-na variar. Na realidade há «vários climas em Portugal, por vezes, de características fundamentalmente opostas» (4). Com efeito, «caminhando do Norte para o Sul do País, o clima vai perdendo as suas características atlânticas, para tomar pouco a pouco as do clima mediterrâneo; afastando-nos do mar para o interior, a regularidade e moderação dos elementos do clima vão também diminuindo, e surgem contrastes já evocadores de climas continentais, embora ainda atenuados pela influência marítima» (5).

No nosso clima há, sem dúvida, menores variações diurnas e anuais relativamente a outros, o que nos permite executar e apetrechar, mais economicamente, edificações confortáveis, quer pelo menor isolamento que exigem os seus elementos construtivos, quer pelo menor número de dias e a menor intensidade que o seu aquecimento reclama.

(1) — Armando Narciso — *Traité de Climatologie Biologique et Medicinal* — Paris.

(2) — Orlando Ribeiro — *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*.

(3) — A este propósito ocorre-nos um dito de espírito de um sueco, sogro do nosso grande António Feijó, relativamente a uma visita que fizera a Portugal no primeiro quartel deste século. A sua estadia na nossa amena capital coincidiu com um frio excepcional para a mesma.

Pois, apesar de não ter visto as suas tão conhecidas neves, como impressão do nosso clima, referiu que o frio era tanto que até teve de dormir vestido, calçado e de chapéu na cabeça!...

(4) — A. de Amorim Girão — *Geografia de Portugal*, 1941.

(5) — *Ibidem*.

II

Ambientes confortáveis. Medida do conforto.

Factores intervenientes na consecução de ambientes confortáveis

Num ambiente confortável não sentimos sensações de calor ou frio, mas antes de bem-estar, porque se verifica a chamada «neutralidade térmica» (1) — o óptimo térmico na proximidade da nossa pele — que corresponde a um estado de equilíbrio entre o calor produzido e o perdido pelo corpo humano ou, como dizem os fisiologistas, entre a termogénese e a termólise.

Há outros factores físicos, além da temperatura, que intervêm para provocar no organismo reacções mais ou menos agradáveis — sensações de conforto —, como a luz, a ausência de ruídos e o arranjo do local, além de factores psíquicos.

O conforto está intimamente ligado à civilização e à produtividade. Esta, baixa logo que as condições de conforto não são satisfeitas, quer a actividade seja física ou intelectual (2).

Cada local, conforme a sua utilização (diferentes trabalhos, descanso, repouso, etc.) deve ter o ambiente apropriado, isto é, a unidade climática é a dependência e não a casa.

Põe-se agora o problema da medida do conforto.

Uma das características mais essenciais do corpo humano é a necessidade fisiológica da constância da sua temperatura interior — de uns 37° C. (3); isto é, o homem é homeotérmico. Essa constância de temperatura é mantida pela libertação do calor produzido em toda a actividade orgânica e celular.

Verifica-se que, se estivermos em repouso em certos ambientes, com uma temperatura de cerca de 18°, experimentamos uma sensação de bem-estar — de *conforto* — porque o ambiente é propício a que o calor se dissipe com facilidade do nosso corpo. Se essa temperatura, no mesmo ambiente, é superior aos 18° C. o corpo defende-se contra a insuficiência de perda calorífica — aumenta a temperatura da sua pele (por virtude da dilatação dos vasos sanguíneos locais) e intensifica a evaporação cutânea (transpiração). Teremos uma sensação de calor. E, se essa temperatura for inferior aos 18° C., diminui a temperatura superficial pela constrição dos vasos sanguíneos, aumenta a produção calorífica interior. Teremos uma sensação de frio.

As sensações de calor e frio são desagradáveis e traduzem-se em fadiga do organismo; as sensações de conforto favorecem a vida e a actividade.

A pele é, como se viu, o órgão termoregulador do nosso corpo e por isso não admira que os Alemães tomassem a temperatura cutânea como índice de medida de conforto, sendo certo que necessita de ser corrigida com o grau de humidade do ambiente (4).

Verifica-se experimentalmente que as sensações de calor num determinado ambiente dependem da agitação do ar, da sua temperatura, da sua humidade (5) e também, como mostrou o Prof. Missenard, da temperatura das superfícies que delimitam esse ambiente (paredes, janelas, portas, tecto e, especialmente, do pavimento) (6). Quer dizer: as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente dependem de vários factores em conjunto; são sensíveis ao seu valor global.

Daqui se vê que o equilíbrio entre a termogénese e a termólise poderá ser assegurado em determinada medida por certos artificios fisiológicos. Teremos dois ambientes equivalentes, embora com temperaturas secas diferentes, quando as impressões de calor ou frio não se modificam ao passarmos sem transição de um ambiente (ou atmosfera) a outro, mantendo-se o mesmo vestuário e actividade física (7), o que equivale a dizer-se que esses ambientes nos provocam as mesmas reacções fisiológicas.

Os Americanos, para a medida do conforto, introduziram um conceito puramente subjectivo — de *temperatura efectiva* — por que designam o efeito produzido no conforto pelos diferentes estados do ar (variação de temperatura, agitação e humidade) e que se define como sendo a temperatura de um ambiente equivalente em que o ar está saturado de vapor de água e em repouso. Se, além destas condições, as superfícies que delimitam o ambiente considerado estão à mesma temperatura do ar, teremos a *temperatura resultante*, que é afinal uma extensão da noção de temperatura efectiva e foi introduzida pelo Prof. Missenard (8).

Com um exemplo vê-se claramente o alcance desta noção.

Suponhamos que numa varanda envidraçada de uma casa o termómetro seco marca 17° C., que o ar está relativamente seco por virtude da ventilação natural, tendo uma percentagem de humidade de 30% e calmo $V < 0,2$ m/s, e a temperatura interior das paredes é de 12° C.; e que numa dependência interior dessa mesma casa o termómetro seco marca 14° C., a humidade é de 60 %, o ar está em repouso e as paredes atingem a temperatura dos 14° C.

Nesse compartimento interior há maior impressão de calor. De facto, se determinássemos as temperaturas resultantes veríamos que seriam de uns 12° e 13,2°, respectivamente na varanda e no quarto interior.

Vê-se assim a necessidade de reforçar as temperaturas em dependências muito expostas ou em edificações ligeiras. Por isso apresentamos a correcção de -2° C. nas temperaturas base, inscritas no mapa do último capítulo, no que se refere a construções ligeiras ou muito envidraçadas ou ainda quando se exige grande conforto.

Apresentamos seguidamente um quadro do Prof. Missenard (9) do qual, em face das noções de conforto e de temperatura resultante, podem tirar-se justificadas conclusões de carácter prático.

AMBIENTES TÉRMICOS EQUIVALENTES PARA O CORPO HUMANO

(TEMPERATURA RESULTANTE DE 16°)

Temperatura seca do ar	Grau higrométrico	Velocidade do ar	Temperaturas das superfícies que delimitam o ambiente — com excepção do pavimento	Temperatura do pavimento	Observações
16°	100 %	ar calmo	16°	16°	Ambiente de referência
18	50	ar calmo	18	18	Ar condicionado
19	20	ar calmo	19	19	Aquecimento por irradiadores, em invernos secos
22	55	3 m/s	22	22	Local submetido a uma corrente de ar sensível
15,5	50	ar calmo	20,25	20,25	Aquecimento por irradiação de todas as paredes
15,5	50	ar calmo	15,5	30	Aquecimento pelo solo

Verifica-se que a impermeabilização térmica das paredes exteriores deve ser realizada o mais possível do lado de dentro, como se mostrará no capítulo seguinte; e que em economia os tipos de aquecimento chamados de superfícies irradiantes (pavimentos, especialmente, tectos e paredes) levam a palma aos clássicos por irradiadores.

NOTAS

(1) — Conceito introduzido pelo eng. Baccino na comunicação que apresentou no «VII Congresso Internacional de Aquecimento, Ventilação e Condicionamento» — Paris, 1947.

A «neutralidade térmica» (N.T.) para uma pessoa a dormir profundamente, isto é, a temperatura na sua proximidade, será de $25^{\circ} \pm 1^{\circ}$; e para uma pessoa vestida normalmente, de acordo com a estação, será de $27^{\circ} \pm 1^{\circ}$ (temperatura tirada sob a peça de roupa em contacto directo com o corpo).

(2) — Devemos lembrar os vários estudos já realizados que nos mostram a ligação entre o conforto e a produtividade. A ausência de conforto (não só no aspecto térmico, mas também no de ruídos, etc.) pode em certos casos provocar deformações orgânicas permanentes e acidentes de trabalho.

(3) — As temperaturas do corpo humano são variáveis conforme as cavidades em que são tomadas. Ver, por exemplo, *Physiologie*, de E. Gley — 12.^a edição — Paris, 1951, pág. 340. No seu *Traité Élémentaire de Physiologie* — Paris, 1913, pág. 780, admitia 37° como temperatura média do corpo humano.

(4) — O ar demasiado seco produz doenças nas vias respiratórias. A percentagem de humidade média necessária para um ambiente agradável ao homem é de 50 %.

(5) — A humidade amplia as sensações de frio e de calor.

(6) — Verdadeiramente o Prof. Missenard não mostrou a dependência referida, antes a considerou também como variável na avaliação do conforto.

Já Gonzenbach tinha considerado, ao escrever que «... um local recentemente aquecido, porém de paredes ainda frias, dá menos sensação de bem-estar que outro acabado de ventilar, porém, de paredes ainda quentes...», acrescentando seguidamente que «... a temperatura interior das paredes de um local, dado o seu poder irradiante, deve tomar-se em linha de conta (para a comodidade das pessoas) tanto como a mesma temperatura do ar...» (Vide Kaemper. Hottinger. Gonzenbach, *Calefacción y Ventilación de edificios* — Barcelona, 1945, pág. 20).

(7) — A esse equivalente, que não é rigorosamente reversível, chama-se de *passagem*. Tem influência para apreciar as bruscas mudanças de ambiente porque os resfriados estão ligados aos arrefecimentos bruscos.

Desde que a permanência no ambiente ultrapasse a meia hora (tempo necessário para a adaptação a um novo regime, segundo o Prof. Missenard) — teremos o chamado *equivalente de permanência* ou regime, sem dúvida o de mais interesse porque é às sensações de calor ou frio num ambiente de estadia (de trabalho, por exemplo) que está ligada a noção de fadiga.

(8) — Como a aparelhagem que permite a medição de temperaturas efectivas ou resultantes está ainda pouco vulgarizada, geralmente as condições de aquecimento de um local são expressas pela temperatura e o grau higrométrico; e, muito ordinariamente, pela simples temperatura seca obtida com o termómetro vulgar.

(9) — A. Missenard, *Cours Supérieur de Chauffage*. — Livro I — Paris, 1954.

Condicionamento das construções

«Um dos principais objectivos da habitação nas suas formas mais primitivas como nas mais aperfeiçoadas é o de proteger o indivíduo contra as agruras do clima, designadamente contra o calor e o frio. As condições ambientes de habitação, assegurando uma tal protecção, devem pois ser susceptíveis de manter o equilíbrio entre a produção e a perda de calor do corpo humano. Além da manutenção do equilíbrio térmico, as condições ambientes devem ser de natureza a assegurar a aptidão física e psíquica e a produzirem a sensação de conforto» (1).

Modernamente, os planos de urbanização vêm-nos facilitar o problema das construções confortáveis. Baseados em proficientes estudos da frequência e intensidade dos ventos, por rumos; da frequência e intensidade pluviométrica, também por rumos; da orografia local; da constituição geológica dos terrenos; da insolação, etc., estabelecem as áreas — o *zonamento* — onde se devem executar, com necessidade de menores correcções, as edificações de acordo com as suas finalidades.

Sempre que a urbanização tenha mais zonas livres, mais afaste os prédios das vias de grande trânsito e, de uma maneira geral, estabeleça zonas verdes entre as zonas calmas e as ruidosas — não só as industriais, mas também as das grandes vias de trânsito (2) —, mais minorado estará o problema do isolamento fónico.

Para a execução de uma edificação é fornecido um local e um programa. O local impõe um clima e quase sempre um plano de urbanização a respeitar, que fixa, normalmente, a forma geral do edifício (isolado, agrupado, alturas, área coberta, alinhamentos, etc.) que, com a orientação (vento, chuva e exposição solar) e o programa fornecido, condicionarão o *plano de massa*, ligando o aspecto exterior ao ambiente interior.

O estudo pormenorizado do problema não se cifrará ao desdobramento em dois outros — um de arquitectura e outro de estabilidade — mas a muitos, a uma série inumerável deles, que devem ser encarados e resolvidos em conjunção.

Na realidade a simples escolha e o modo de aplicação dos diferentes materiais há-de ser tal que nos permita resolver, o mais economicamente possível, simultaneamente, problemas de resistência de materiais; de isolamentos térmico e acústico; de protecção contra a humidade; de atenuação do risco de incêndio; de defesa contra os raios solares, o vento, as trovoadas, a corrosão; e outros, particulares para cada caso, de modo a conseguir-se um *partido architectónico* (3).

A resolução de qualquer destes problemas, com vista à obtenção da solução técnico-económica, é algo difícil, pelos múltiplos factores em jogo, alguns que convirá resolver simultaneamente, e outros que terão de ser encarados separadamente, mas todos deverão ser tratados tendo em vista o conjunto.

Assim os problemas do isolamento térmico, acústico e das humidades (4) têm alguns factores ligados enquanto os da resistência dos materiais quase sempre serão separados.

Normalmente teremos que realizar num imóvel confortável os seguintes tratamentos: impermeabilizar exteriormente as paredes expostas à acção do tempo para evitar as humidades (em zonas pluviosas); impermeabilizar e isolar acusticamente as fundações (5), para impedir a ascensão de humidades e a propagação de ruídos (trepidações) das ruas; isolar térmicamente e acusticamente (evitar os ruídos exteriores propagados pelo ar) (6) as superfícies exteriores (paredes e cobertura), caixas da escada e outras dependências normalmente abertas; isolar fonicamente os compartimentos contíguos uns dos outros, por paredes duplas

ou simples com a conveniente espessura ; atender ao problema da propagação dos incêndios ; obstar à propagação de ruídos no próprio imóvel, tornando as paredes, pavimentos e tectos independentes uns dos outros, mediante uma descontinuidade estrutural (7) ; isolar acusticamente (e termicamente, quando necessário) todos os equipamentos, nomeadamente as tubagens e acessórios de pichelaria, ventiladores mecânicos, bombas, máquinas domésticas, etc. ; atender às condensações, realizando os revestimentos interiores com substâncias de baixo calor específico — o que afinal contribuirá também para melhorar a sensação de bem-estar térmico e até acústico (8).

Vamos tratar alguns aspectos genéricos dos materiais isolantes (incluindo as lâminas de ar) e da sua aplicação.

Os diferentes isolamentos, dada a conveniência de não terem pontos de descontinuidade — «pontes» —, devem ser, como é sabido, de baixo coeficiente de condutibilidade ; não absorverem a humidade ; resistirem à deformação ; serem estáveis química e fisicamente, de colocação rápida e fácil, tanto quanto possível incombustíveis, inatacáveis pelos insectos e roedores, e de preço razoável (9). Como princípio não devem intervir nas estruturas resistentes da construção, embora tenham de suportar um certo número de acções, por exemplo, de choque, se não forem protegidos.

O problema da escolha de um isolante, de preferência nacional, depende das circunstâncias (trabalho novo, de consolidação, superfícies horizontais ou verticais, região fria ou quente, etc.). Nalguns países têm aparecido os chamados «complexos», que são a sobreposição de diferentes elementos: resistência mecânica, isolamento térmico e acústico, e impermeabilidade.

Os revestimentos isolantes não têm tradicionalmente aspecto decorativo para os acabamentos interiores. Quando não for possível tirar partido do seu aspecto natural, com as consequentes economias e benefícios, os revestimentos de acabamento devem ser resistentes, aderentes e possuírem pequeno calor específico (10). Nestas condições consegue-se um aquecimento superficial rápido (e alta temperatura resultante) antes que o calor tenha penetrado a massa das paredes.

Temos a considerar três características em jogo nos revestimentos superficiais interiores: a sua resistividade térmica, o seu coeficiente de reflexão e o seu calor específico. Aumentando o primeiro factor, o segundo diminui, pelo que o coeficiente de reflexão terá mais importância no caso de revestimentos de fraca resistência térmica: quer dizer, desde que o material tenha pequena resistividade, há o maior interesse em aumentar-lhe o coeficiente de reflexão, isto é, em alisar ou polir o mais possível as respectivas superfícies (como nos gessos, mármore, etc.). Um fraco calor específico aumenta a espessura da camada superficial isolante.

As lâminas de ar (paredes duplas) já foram postas de parte nalguns países que há muito têm a melhor atenção pelo problema do conforto das habitações, como os U.S.A., substituindo-as como resistência calorífica por outras substâncias isolantes (lã mineral, areia, etc.).

Não nos parece que devamos, para já, considerar essa concepção (11), mas antes a em regra seguida nos países europeus, praticamente baseada ainda nos estudos de I. S. Crammerer (12), que apresenta a espessura de 5 centímetros para as camadas de ar como a óptima para o isolamento térmico e que corresponderá já a um razoável isolamento fónico (13).

Ao tratarem-se estes problemas, ocorre perguntar: para conseguirmos habitações confortáveis devemos ir para a construção «ligeira» ou «pesada»?

Geralmente, para o nosso clima, as construções ligeiras serão mais economicamente aquecidas do que as pesadas, tanto mais que, para aquelas, com o arrefecimento produzido durante a noite, não haverá normalmente que temer as condensações pelas diferenças de

temperaturas para o exterior. De resto, o mobiliário também condiciona o problema porque torna os imóveis mais ou menos «pesados».

Numa edificação pesada os abaixamentos de temperatura durante a noite são compensados pelo desprendimento de calor acumulado de dia, porque o imóvel, mobiliário e decoração, funcionam como autêntico acumulador que, como tal, tem o seu rendimento e consequentemente correspondem-lhe perdas caloríficas.

Na construção ligeira, se colocarmos os isolamentos nas faces interiores das paredes, como que as «tapetando», se possível, no dizer de Miss Griffith (14), e já se referiu e compreende da noção de temperatura resultante, aos menores níveis térmicos (mais baixa temperatura seca do ambiente) e menores massas globais a receberem calor, correspondem acentuadas economias caloríficas (15).

Simultaneamente, nesta solução resolve-se o problema das condensações desde que o isolamento seja tal que a temperatura das superfícies interiores (tectos, paredes, portas, janelas e pavimentos) ultrapasse a temperatura de saturação dos ambientes considerados.

E o problema do conforto no estio?

As instalações de arrefecimento são algo dispendiosas porque o custo da frigoria é muito elevado, o que nos vem mostrar a conveniência das construções, por si mesmas, deverem realizar as condições mínimas de conforto interior (16).

Portanto, para conseguir com a mesma despesa global condições de ambiente interior aceitáveis, o técnico deverá ter bem em atenção: a orientação do imóvel, isto é, a sua distribuição interior em face dos condicionamentos locais; a proporção e orientação dos enviaçamentos; e a escolha e disposição dos materiais, tanto quanto possível locais.

Instalações acessórias (com que já se contaria ao elaborar o projecto) corrigiriam o ambiente, aquecendo-o ou arrefecendo-o.

N O T A S

(1) — Relatório da Subcomissão da presidência do Prof. Winslow, encarregada pela Organização de Higiene da Sociedade das Nações de estudar «As condições ambientes da habitação».

(2) — Lembramos as experiências realizadas em Viena, pelas quais se concluiu que a simples interposição de uma linha de árvores numa rua diminui o nível acústico dos imóveis próximos de 4 a 5 dbs.

(3) — O problema das aberturas deve ser seriamente ponderado. Não esqueçamos que áreas envidraçadas em excesso ou mal orientadas podem ser mais perniciosas para o conforto num determinado ambiente do que o resto das superfícies que o delimitam.

«As janelas devem ser concebidas com vista à sua principal utilidade, que é a de acolher a luz do dia, o que é objecto de regras dimensionais simples» (Fitzmaurice, *Recherches anglaises sur les nouvelles méthodes de construction*; *op. cit.* in J. Cayatte, *L'Isolation Thermique dans le Bâtiment* — Paris, 1950), sem se querer afirmar que pelas janelas não se deva fazer a renovação do ar nas horas mais convenientes.

Sendo bem conhecida a luminosidade da nossa atmosfera, certamente que para utilizações idênticas não necessitaremos de rasgamentos tão grandes como os indispensáveis nos países nórdicos, o que nos facilita e embaraça a obtenção de ambientes confortáveis.

No nosso País não serão de encarar soluções com janelas duplas ou simples vidraças duplas; embora deva haver cuidado de não usar vidros de espessura muito reduzida, por exemplo com menos de 5 milímetros.

É curioso observar que para uma temperatura exterior de -5° C. sentimos uma sensação de mais frio num determinado ambiente com janelas vulgares a 22° C. do que com janelas duplas a 18° C., o que se compreende pela noção de temperatura resultante.

Para um grau higrométrico, por exemplo de 0,5, a temperatura de orvalho com vidraça simples será de $+3^{\circ}$ C.; e com vidraça dupla, de -11° C., o que se explica pelo princípio de Watt.

O problema da protecção contra os raios solares que só por si pode também criar grandes imposições arquitectónicas, é bastante complexo. E o dimensionamento dos quebra-luzes deve ser muito cuidado.

Nota-se uma tendência bastante simplista de dispor verticalmente os quebra-luzes voltados a Nascente e Poente e horizontalmente os voltados a Sul. Ora, a luminosidade varia conforme as estações e os dias devendo por isso os quebra-luzes ser de lâminas móveis, para permitirem os necessários ajustamentos, e pintados de cor clara, tanto quanto possível, mate nas superfícies verticais e brilhante nas horizontais superiores.

(4) — A acústica de uma sala nova melhora à medida que se vai operando a secagem da construção.

(5) — Nas instalações industriais as máquinas deverão ser isoladas individualmente, para não prejudicarem a conservação ou até a boa segurança dos edifícios.

(6) — O nível sonoro de cada dependência de uma construção é função da sua utilização. Sabido o nível médio dos ruídos da zona onde se situará o imóvel, por diferença para o admissível em cada dependência, determinamos a redução sonora que o isolamento acústico lhe há-de realizar e, a partir dessa redução, as características do isolamento necessário.

(7) — Afinal o isolamento do som transmitido pelo ar ou pela própria construção segue a conhecida lei de M. Berger: para obstar à propagação do som num meio faz-se a interposição de um material cuja resistência acústica difira o mais possível da que possui o dito meio. Assim, para evitar os ruídos vindos pelo ar os materiais isolantes devem possuir o máximo peso específico, enquanto que para contrariar os chegados através de corpos sólidos (de grande resistência acústica) se tem de lançar mão de isolantes de resistência reduzida.

(8) — A forma e o pé direito de uma determinada dependência têm influência na sua acústica, pelo que devem ser condicionados quando haja necessidade de acústicas especiais, como seja em salões de conferências, de concertos, etc. Nesses salões, os sectores donde serão proferidas as conferências ou executados os concertos, etc., terão um tratamento e configuração algo diferentes dos sectores reservados ao auditório. Entre esses sectores não poderão estabelecer-se ventiladores ou irradiadores, porque prejudicariam seriamente a boa audição da sala.

Mas além da configuração da dependência, têm influência na sua boa acústica (ausência de ecos e boa audição em todos os seus pontos) os revestimentos superficiais.

Para se ver bem o interesse desses revestimentos vamos lembrar alguns conceitos. Um som emitido numa sala sofre reflexões múltiplas nas paredes, pavimentos, tecto e demais superfícies da sala (ocupantes, mobiliário, decorações, etc.), quer dizer, há um certo intervalo de tempo — *tempo de reverberação* — entre o instante de emissão de um som num local e o instante em que esse som deixa de ser perceptível no mesmo local.

A experiência mostra que para cada tipo de local e neste para os diferentes tamanhos ou para o mesmo tamanho variando a decoração, mobiliário, número de ocupantes, humidade relativa do ar, etc., há um tempo de reverberação correcta, isto é, que proporciona o máximo «conforto acústico» — a audição mais agradável. Determinado o tempo de reverberação de uma sala e sabendo o tempo de reverberação correcta correspondente, teríamos o número de unidades de absorção a conseguir por meio de revestimentos (aglomerado de cortiça acústica, lã de vidro, etc.) convenientemente dispostos.

Compreende-se porque são necessárias maiores correcções acústicas internas nos edifícios modernos, relativamente aos antigos: suprimiram-se-lhes, por razões de economia ou de estética, os grandes painéis, os lambris de madeira, muitas decorações e frisos, e quase os cortinados; aplicaram-se-lhes móveis mais simples; e simplificou-se-lhes a configuração interior dos salões.

Os chamados «tratamentos acústicos» (de teatros, salas de conferências, etc.) são próprio da alçada de técnicos especializados, que devem colaborar nos projectos desde o seu início.

(9) — Convém lembrar que cada isolante tem uma densidade óptima. Por exemplo, para o granulado de cortiça é da ordem dos 80 Kg./m³, variável com o tamanho dos grãos, pois como se compreende a percentagem de vários não deve ultrapassar certos limites.

(10) — Há isolantes, como as lãs de vidro e mineral, que terão até de levar exteriormente uma grade de suporte do revestimento.

(11) — De acordo com os estudos mais recentes sobre o assunto, como os de R. Cadiergues (*Isolation et Protection des Bâtiments* — Paris, 1954), o preenchimento de camadas de ar por um material isolante não terá sempre interesse: é função dos espaços a preencher e dos materiais disponíveis.

(12) — J. S. Cammerer, *Les Calorifuges dans le bâtiment* — Paris, 1934.

(13) — R. Cadiergues, in *op. cit.*, apresenta um gráfico que confirma que 5 centímetros de espessura de lâmina de ar corresponderão à resistência térmica máxima, que se manterá constante até 30 centímetros de espessura, para uma lâmina de ar com uma altura superior a 30 centímetros. Se uma das superfícies que delimitam a lâmina de ar fosse revestida com uma folha de alumínio isenta de humidade e a outra superfície não fosse metálica, a resistência térmica aumentaria 2,5 vezes para uma espessura de lâmina de ar de 5 a 20 centímetros.

No respeitante ao isolamento sonoro Cammerer, in *op. cit.*, apresenta como espessura óptima da lâmina de ar os 10 centímetros enquanto F. Ingersler (*Akustik* — Copenhagen, 1949) num gráfico mostra que o isolamento fónico aumentará até 20 centímetros. Parece que este autor estará mais dentro das realidades.

A confirmarem-se os trabalhos de Cadiergues, tendo especial atenção no isolamento térmico, poderemos melhorar o isolamento fónico pelas camadas de ar fixando-se a sua espessura em volta dos 10 centímetros.

(14) — Miss M. V. Griffith, *O Aquecimento rápido dos locais domésticos*, comunicação apresentada no «VII Congresso Internacional de Aquecimento, Ventilação e Condicionamento» — Paris, 1947.

(15) — Na Inglaterra estão em curso experiências com vista ao aquecimento eléctrico por elementos distribuídos no papel de recobrimento das paredes.

(16) — Há instalações de utilização alternada do calor e do frio, especialmente usadas na África do Norte e no Próximo-Oriente, mais económicas do que as de ar condicionado — quer no primeiro estabelecimento, quer na exploração.

Sobre este assunto ver C. Boileau, *Chauffage et Rafraichissement Combinés des Habitations*—Paris, 1949.

IV

Um exemplo prático

O conforto de uma edificação, no aspecto térmico, depende mais do modo como for construída — do seu isolamento — do que dos aparelhos aquecedores que lhe instalarmos (1).

Se se pensar na resolução integral do problema do conforto térmico, com a instalação de dispositivos de aquecimento, o investimento correspondente ao isolamento térmico traduz-se numa sensível economia pelo custo mais reduzido de instalações de menor potência e pelo mais baixo consumo de combustível.

É lícito perguntar-se: até que espessuras devemos usar determinado isolamento na resolução de um problema de aquecimento que se nos depare? Qual será a solução mais económica?

O isolamento térmico α varia com a substância considerada (com a sua condutibilidade λ) e, para a mesma substância, com a espessura e : $\alpha = f\left(\frac{e}{\lambda}\right)$.

Se $\varphi(\alpha)$ a relação da amortização de um determinado material isolante usado num imóvel, com a variação da sua espessura, e $f(\alpha)$ a relação do custo anual do aquecimento (combustível consumido e amortização do material de aquecimento instalado) para as mesmas variações de espessura do isolamento considerado e no mesmo imóvel em referência (com o mesmo nível de aquecimento), a solução mais económica será a que utilizar um isolamento α , tal que:

$$\varphi(\alpha) + f(\alpha) = \text{mínimo}$$

Em casos correntes, a economia de combustível que se consegue com um conveniente isolamento dos edifícios chegará a atingir cifras da ordem dos 50 %.

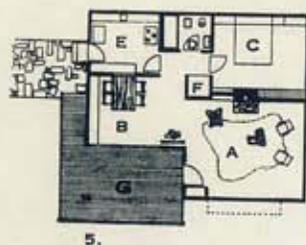
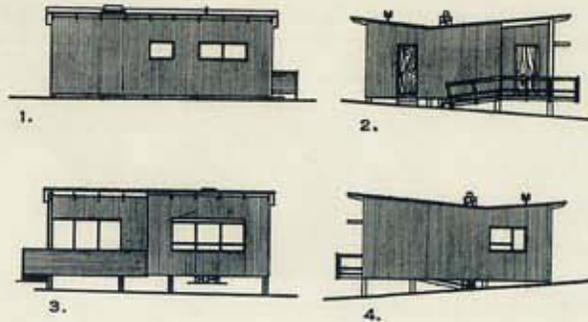
O isolamento realizado o mais possível interiormente, reduzindo as condensações, faz subir a temperatura resultante, conseguindo assim também um menor gasto de combustível, que se traduz noutra economia diferente da proveniente das reduções das perdas térmicas.

Convém notar que de região para região, e até dentro da mesma região, podem variar as condições climatéricas, o preço dos materiais de construção e o custo dos combustíveis, o que tudo mostra a necessidade de cada problema ser estudado de acordo com as realidades locais.

Há necessidade de deixar os métodos clássicos de construção — absolutamente empíricos —, para abraçar as concepções modernas, totalmente científicas.

Com um exemplo simples, podem esboçar-se estes problemas.

Suponhamos a pequena casa junta (2), construída numa região em que a temperatura exterior mínima a considerar nos cálculos das perdas térmicas é de $+3^{\circ}\text{C}$. ; e que as dependências, no conjunto, seriam aquecidas à temperatura média de 17°C ., durante



UMA CASETA FIM-DE-SEMANA

- 1. Alçado NORTE
- 2. Alçado POENTE
- 3. Alçado SUL
- 4. Alçado NASCENTE
- 5. Planta: A — Sala de estar
- B — Sala das Refeições
- C — Quarto de dormir
- D — Quarto de banho
- E — Cozinha
- F — Arrumos
- G — Varanda

Escala 1 : 300

vinte dias por ano, umas 7,5 horas por dia (incluindo o tempo correspondente a uma sobrepotência de 25 %, por o regime não ser contínuo).

Como é sabido para o cálculo do aquecimento de um determinado ambiente determinam-se as perdas caloríficas através de todas as superfícies que o delimitam (3) e seguidamente distribuem-se dispositivos de aquecimento com possibilidade de produção correspondentes a essas perdas.

Consideramos três hipóteses sendo na segunda as perdas caloríficas inferiores em cerca de 50 % às da primeira hipótese e as perdas caloríficas da terceira inferiores em 35 % às da segunda.

PERDAS CALORÍFICAS HORÁRIAS

1.^a Hipótese

Pavimento de madeira; tecto de madeira e cobertura de cartão asfáltico; paredes duplas de madeira de 0,02 m. de espessura; janelas de vidro simples; portas de madeira.

Designações	Exposição	S	ti-te	K (*)	Calorias	
Pavimento		57,1	14	2,9	2.318	
Tecto		57,1	14	2,4	1.919	
Exposição Norte						
Parede	1,1	22,6	14	1,9	661	
Janelas	1,1	2,0	14	4,5	139	
Exposição Sul						
Parede		15,1	14	1,9	402	
Janelas		9,5	14	4,5	599	
Exposição Este						
Parede		19,2	14	1,9	511	
Janela		1,5	14	4,5	95	
Exposição Oeste						
Parede	1,05	16,9	14	1,9	472	
Portas	1,05	3,8	14	3,0	251	
Total					k calorias-hora	7.367

2.^a Hipótese

Pavimento de «tacos» sobre lage de elementos vasados; tecto e cobertura de lage de elementos vasados impermeabilizada; paredes duplas de tijolos de 0,11 m. e 0,06 m.; janelas de vidro simples; portas de madeira.

Total k calorias-hora 3.823

3.^a Hipótese

Idéntica à anterior. As paredes exteriores e o tecto seriam revestidos interiormente com aglomerado negro de cortiça de 2".

Total k calorias-hora 2.498

(*) — Valores do «Guide de Chauffage Ventilation Conditionnement d'Air», da A.I.V.F. — Paris, 1954.

No entanto a segunda solução só seria económica se o seu aumento de custo relativamente à primeira não ultrapassasse a economia de energia verificada e do menor custo de dispositivos de aquecimento menos potentes da segunda solução, economias que no total poderemos estimar em 25.000\$00.

Com efeito, considerando \$80 o custo médio do kWh (muito mais barato em certas regiões do País), teremos:

$$\$80 \times 4,1 \times 7,5 \times 40 \times 20 = 19.680\$00$$

Com a redução do custo na aparelhagem, arredondamos para os 25.000\$00.

Na terceira solução, relativamente à segunda, haveria a considerar as seguintes economias:

$$80\$ \times 1,53 \times 7,5 \times 40 \times 20 = 7.360\$00$$

que, com o menor custo de aparelhagem, poderiam perfazer cerca de 10.000\$00.

Conclusão: Os factores locais (o custo da energia ou dos combustíveis, dos materiais de construção e da aparelhagem de aquecimento) e o programa de utilização do imóvel relativamente ao clima (número de dias que provavelmente exigiriam aquecimento e a amplitude deste) (4), podem para edificios idênticos, com utilizações diferentes ou noutros locais, dar-nos soluções totalmente opostas.

Para os condicionamentos postos, a segunda solução seria preferível relativamente à primeira, se o aumento de custo da sua construção não ultrapassasse os 25.000\$00 (5).

Como os isolamentos do tecto e paredes com aglomerado negro de cortiça importariam em cerca de 11.500\$00, neste caso, dada a pequena utilização do imóvel, de simples fins-de-semana, parece que não se deveria ir para a terceira solução em desfavor da segunda, porque a economia de 10.000\$00 verificada não cobriria o investimento correspondente.

N O T A S

(1) — R. Dautry, prefácio in J. Cayatte, *op. cit.*

(2) — Arq.º F. Ramalheite Barbosa.

(3) — Essas perdas caloríferas são da forma $Q = \sum KS(t_i - t_e)t$, na qual S representa as diferentes superfícies, K os coeficientes de transmissão respectivos, t_i a temperatura interior fixada, t_e a temperatura exterior considerada e t o tempo.

Para uma potência calorífica horária será: $Q = \sum KS(t_i - t_e)$ calorías-hora.

As perdas de calor pelas superfícies que delimitam o ambiente devem acrescentar-se as perdas de calor devidas à renovação do ar.

Sendo de 0,3 o calor específico do ar, R a percentagem do volume V do ambiente renovado por hora será:

$$Q_V = 0,3 RV (t_i - t_e)$$

Os valores de R são variáveis com a capacidade dos locais e a sua utilização.

Além destas perdas, devem considerar-se uns aumentos, em aquecimentos não irradiantes, para os compartimentos das edificações, tipo habitação com mais de 4 metros de pé-direito e nas dependências fabris das construções industriais.

As perdas globais ter-se-á ainda que juntar uma percentagem, se o regime é intermitente. No entanto convém verificar porque a sobrepressão necessária em tais regimes — mesmo com a simples redução do aquecimento em certas horas —, torna-os muitas vezes mais dispendiosos do que os de funcionamento contínuo.

*

O problema da ventilação deve ser ponderado devidamente, pois constitui, sem dúvida, um dos que criam maiores dificuldades aos higienistas e aos técnicos.

Depois das experiências do Prof. Trillat, do Instituto Pasteur, admite-se que o ar é um meio biológico e, como tal, um veículo de contágio de numerosas doenças respiratórias ou não. E, através de inúmeros trabalhos realizados na América, Inglaterra e Suécia, consagrados a estes assuntos, reconheceu-se que a proliferação das bactérias aumenta nos ambientes fechados e sombrios, com o número de pessoas, o teor de humidade e a temperatura ambiente.

É por isso indispensável pensar no problema da ventilação sempre que seja encarado o do aquecimento.

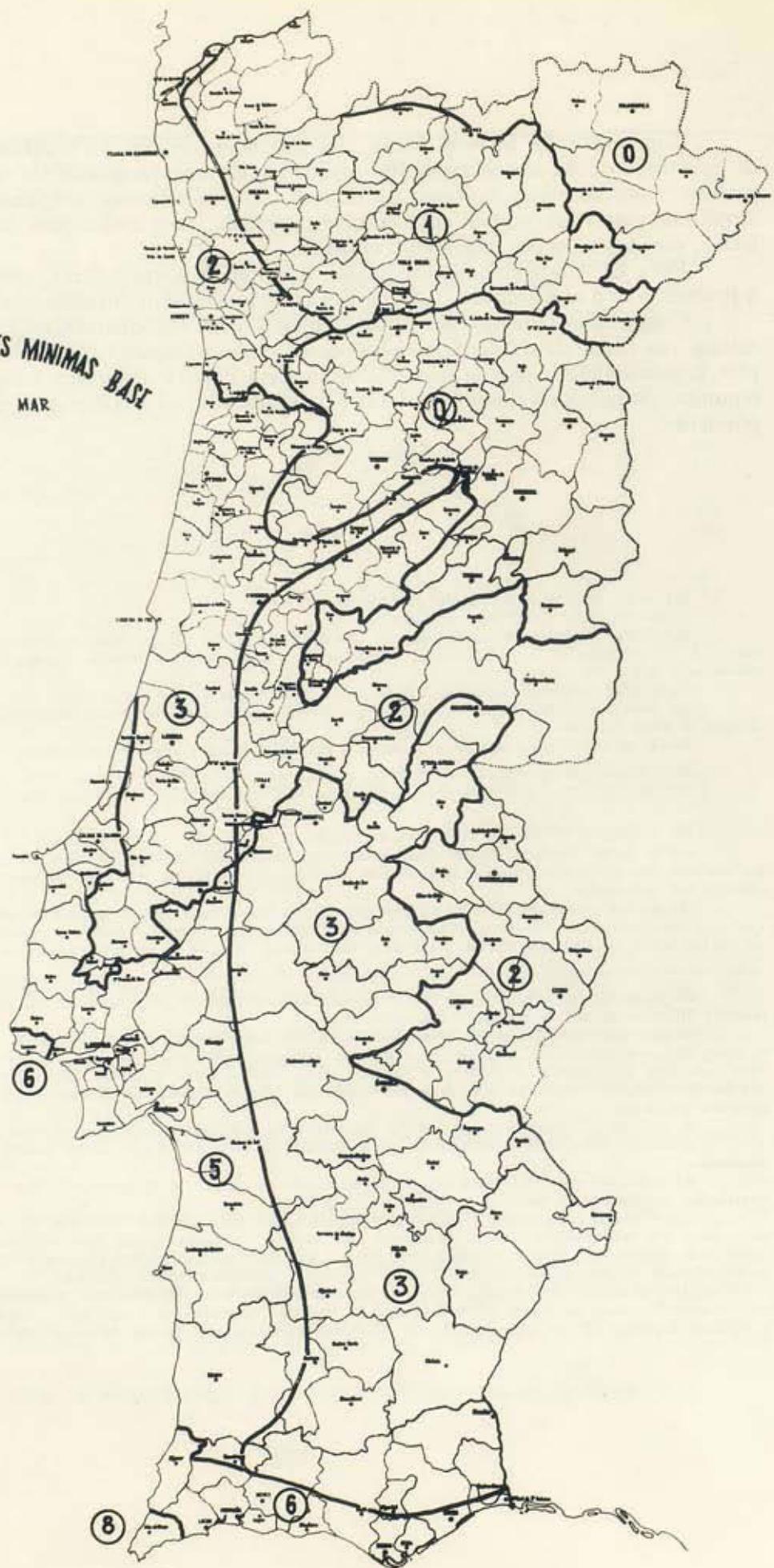
A solução ideal seria o tratamento do ar tomado no exterior, o que afinal constituía o chamado *ar condicionado*.

As condições meteorológicas locais, especialmente os ventos e a insolação, têm grande importância na ventilação, mormente na natural.

(4) — Temos em preparação uma carta dos *graus-dia* para o nosso País, que nos permitirá imediatamente saber para um determinado local as exigências, em matéria de aquecimento, que o clima impõe às edificações nesse local construídas. Essa carta será um auxiliar indispensável em muitos problemas de estudo do condicionamento térmico de habitações, mormente desde que sejam permanentemente ocupadas.

(5) — Num estudo cuidado do custo das construções uma das variáveis seria a durabilidade dos materiais. Como as nossas madeiras, salvo devidamente tratadas, expostas ao tempo não se aguentarão muito, poderia a segunda hipótese não se tornar mais cara, independentemente das perdas térmicas globais.

TEMPERATURAS EXTERIORES MINIMAS BASE
AO NIVEL DO MAR



Os factores climatológicos.

Temperaturas extremas a considerar no nosso País no estudo dos isolamentos e aquecimentos

Como factores climatológicos de acção imediata, sabido é, podemos considerar a temperatura exterior, a insolação e os ventos; e como factores de acção mais lenta o regime das chuvas e a evaporação atmosférica.

A temperatura exterior mínima de cálculo não deve ser a *mínima minimorum* registada na região onde se vai construir a edificação mas uma temperatura que permita um ambiente interior confortável nos frios normais.

A insolação condiciona a orientação do edifício, isto é, a sua distribuição interior, para determinado programa de utilização. A melhor orientação é na realidade a Sul. Com um pequeno desvio para Sudeste podemos evitar a penetração do Sol, nas edificações, nas horas quentes após o meio-dia. Nos cálculos das perdas caloríficas, através das superfícies que delimitam os diferentes ambientes, numa construção, costumam considerar-se umas percentagens de aumento para as exposições diferentes da do Sul (1).

Os ventos têm influência nas perdas através das superfícies em que actuam, especialmente desde que ultrapassem a velocidade dos 4 m/s e tenham as direcções N, NE e E. Nos cálculos devem considerar-se os necessários factores de correcção (2).

O regime das chuvas pode condicionar em grande parte a configuração exterior das edificações e os seus revestimentos e é-lhe atribuído e à humidade, modernamente, um coeficiente de aumento global das perdas térmicas dos edifícios (3).

*
**

Para determinação das temperaturas mínimas no nosso País, a considerar no cálculo dos isolamentos e aquecimentos, apresentamos um mapa com as temperaturas mínimas médias, de 30 anos (1923 a 1952), de frequência cinco, inferiores ou iguais à própria temperatura determinada, para o mês mais frio de cada ano (4). Colhemos essas temperaturas especialmente nos Boletins do Observatório Nacional Infante D. Luís e reduzimo-las ao nível do mar para poderem ser consideradas em cada local.

No traçado do mapa delimitamos regiões com a mesma temperatura exterior mínima procurando, sempre que possível, englobar concelhos completos. Partimos da curva que delimita a zona de influência mais pronunciada da brisa marítima, a que atribuímos o benefício de 1° C., e apoiando-nos no mapa das temperaturas verdadeiras de Janeiro do «Atlas de Portugal», do Prof. A. de Amorim Girão, fizemos a distribuição dos elementos obtidos para os diferentes Observatórios.

A referida curva de influência marítima foi traçada de harmonia com elementos fornecidos pelo Prof. Doutor Amorim Girão (5).

Para a determinação da temperatura exterior mínima nas condições referidas, num determinado local, a partir da temperatura base do nosso mapa, faz-se a correcção da altitude considerando 0,4° C. por 100 metros (6) e atribuindo-se, ainda, tal como procedem noutros países, as seguintes correcções: + 1° C. na orla marítima; e - 2° C. para as edificações ligeiras muito envidraçadas, ou quando se exija um grande conforto.

Suponhamos que pretendemos construir um edifício extraordinariamente ligeiro e envidraçado na Falperra (Braga), em que a altitude média é de 500 metros. Qual será a temperatura mínima de cálculo? No mapa a temperatura base (ao nível do mar) é de 1° C.

Será: $t_e = 1 - 500 \times 0,4 - 2 = -3° \text{ C.}$

E se se tratasse de um edifício vulgar, de boa construção, em Esposende, situado na orla marítima, sensivelmente ao nível do mar?

$$t_e = 2 + 1 = 3^\circ \text{ C.}$$

Estes exemplos mostram-nos, a par da utilização do mapa, as variações dos climas locais ao lembrarmos-nos de que a Falperra e Esposende, sensivelmente com a mesma latitude, distarão uma da outra somente cerca de trinta quilómetros.

Lisboa, Outubro de 1954.

Joaquim Duarte Carrilho

Engenheiro Civil (U.P.)

NOTAS

(1) — Geralmente seguimos as normas alemãs, que vêm transcritas nos livros de aquecimento de autores daquela nacionalidade. Ver, por todos, o *Manual do Engenheiro*, de Hütte, Vol. III.

Sobre a insolação têm sido preparados inúmeros trabalhos, dos quais citaremos duas comunicações apresentadas no «VII Congresso Internacional de Aquecimento, Ventilação e Condicionamento» — Paris, 1947: *L'Insolation*, por M. Squassi, em que apresenta um método de cálculo para «... a determinação da influência da insolação no interior dos edifícios...» e *Apport de Chaleur par insolation en automne dans les habitations*, por M. M. Nessi, Escher-Desvières e Dourgnon, trabalho este experimental, realizado com uma «casinha-laboratório» construída expressamente, no qual concluem «que uma orientação conveniente dos envidraçados de uma construção permite reduzir sensivelmente a perda de calor pelos envidraçados...» e que «a imposição de um programa de temperatura interior para o período de Inverno num local provido de envidraçados de uma certa importância necessita do estudo prévio da estrutura das paredes, tendo em conta a sua orientação».

(2) — Consultar, por exemplo, *Guide de Chauffage Ventilation Conditionnement d'Air* — (A.I.C.V.F.) — Paris, 1954.

(3) — *Ibidem*.

(4) — A experiência tem mostrado noutras nações que, com temperaturas idênticas, nos casos raros de temperaturas mais baixas do que as consideradas, os valores de ponta de frio são geralmente cobertos pelo calor acumulado no imóvel e pela continuidade de funcionamento. E não custa aceitar que durante um curto período de frios anormais a temperatura interior possa baixar ligeiramente. O emprego de temperaturas mais baixas conduziria a instalações muito dispendiosas.

(5) — Cumpre-nos agradecer efusivamente ao Prof. Doutor Amorim Girão o valioso auxílio que nos deu na elaboração do nosso mapa das «Temperaturas Exteriores Mínimas-Base, ao Nível do Mar», notadamente com o traçado da curva que delimita a influência marítima mais acentuada.

Não queremos deixar de assinalar o grande escrúpulo científico do sábio geógrafo coimbrão quando em relação à dita curva esclarece: «(ela) só pode servir como elemento de referência. Trata-se mais propriamente de uma zona sujeita a grande oscilação. Julgo que não deverá, por esse motivo, integrar-se na carta de forma tão acentuada...». A verdade é que todos os elementos posteriormente colhidos por nós no Serviço Meteorológico Nacional confirmam a excelência daquela curva, no que respeita ao seu valor global.

O mesmo Professor escreve: «Nessa curva há uma parte que especialmente me faz hesitar: a que respeita ao prolongamento correspondente à bacia do Mondego».

Ora é com verdadeiro sentido de homenagem à consciência científica do Douto Professor que inscrevemos no nosso mapa a sua curva sem deixar de apontar as advertências que tão ilustre geógrafo faz ao seu próprio trabalho, não na generalidade, mas na especialidade; e estamos certos que verificações ulteriores (hoje impossíveis por carência de fontes de informação) o confirmarão até nos pormenores.

O trabalho «Ventos predominantes em Portugal e seus nomes populares e tradicionais», por A. de Amorim Girão, in *Boletim do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Coimbra* — n.º 2 e 3, de 1951, é já um valioso auxiliar no estudo dos climas locais.

Com a publicação de um mapa de Portugal Continental, em elaboração, de grandes dimensões, indicando por frequência e rumos os inúmeros ventos regionais e locais, o Prof. Doutor A. Girão dará um decisivo contributo no estudo destes problemas.

(6) — Dr. Hermann Lautensach, *Portugal*, I, págs. 73 e 74.

(7) — «Possibilidades de predição do aproveitamento escolar...», por Rui Carrington Simões da Costa, in *Liceu de Portugal*, 1941.

(8) — O coeficiente de correlação $r=0,86$ é já bastante elevado, correspondendo mesmo, segundo Ballore, a uma correlação muito forte (ver R. C. Simões da Costa, in *op. cit.*).

(9) — P. Bernard — *La Psicología y sus Aplicaciones*, 1949.

O Prof. Doutor Paulo Sá, ilustre catedrático brasileiro, que há perto de três décadas empresta o melhor da sua brilhante inteligência e o do seu culto espírito de investigador, ao estudo destas questões, realizou entre nós uma conferência sobre os «Problemas do Conforto Térmico e Luminoso dos Edifícios».

Dessa conferência, em que nos dava conta dos resultados de grande número dos ensaios que efectuou, na maioria com aplicação prática imediata no clima do Rio de Janeiro, destaca-se como uma nota complementar e altamente elucidativa deste nosso trabalho, a verificação (por correlação) das diferentes unidades de conforto conhecidas — com experimentações realizadas durante um ano.

Estabeleceu uma escala arbitrária de conforto com sete graus (1 — muito frio, 2 — frio, 3 — fresco, 4 — agradável, 5 — morno, 6 — quente, 7 — muito quente) e, com um grupo de colaboradores (por coincidência, também, de sete pessoas) classificou, dia a dia, e em fichas que cada um preenchia secretamente, diferentes ambientes a que se submetiam — tendo os resultados sido obtidos sempre com desvios insignificantes — conseguindo assim a medida do conforto médio desses ambientes na escala referida.

Fazia também observações com a aparelhagem própria para a apreciação do conforto nas diferentes unidades conhecidas (escalas) — temperaturas efectivas, temperaturas resultantes, e outras.

Então, verificou a validade dessas unidades de conforto. Para isso calculou as correlações dos graus de cada uma das unidades (escalas) com os graus da escala arbitrária considerada — pelo grupo de observadores —, usando a fórmula de Pearson. Dada a sua linearidade (7), comparou os coeficientes de correlação; e, o maior que encontrou ($r=0,86$) (8), foi para as temperaturas resultantes de Missenard que, de entre as consideradas, se poderá concluir serem as de maior confiança (9).

Estes ensaios foram realmente curiosos e úteis pelas indicações que, em verdade, nos dão:

- a) — As temperaturas resultantes serão, à luz da ciência actual, a medida mais rigorosa do conforto;
- b) — E, haverá que trabalhar ainda bastante neste sector, possivelmente aumentando a precisão e propriedade dos aparelhos de medida, sobretudo segundo julgamos, entrando com a consideração de outros factores intervenientes na consecução do conforto, alguns dos quais, certamente e ainda hoje, escaparão à observação dos investigadores.

J. D. C.

ABÓBADAS DELGADAS CILÍNDRICAS AUTOPORTANTES

Cálculo aproximado pelo método de Vallette

Generalidades

AS abóbadas delgadas de betão armado são actualmente muito empregadas em coberturas de hangares, mercados, estabelecimentos fabris, instalações desportivas, etc.

Além de um agradável aspecto, apresentam a vantagem de permitir cobrir, sem apoios intermédios, grandes espaços rectangulares com um dispêndio mínimo de materiais.

Como esquemáticamente se indica na figura, uma abóbada cilíndrica autoportante é constituída essencialmente por uma laje curva, ligada rigidamente a dois tímpanos extremos.

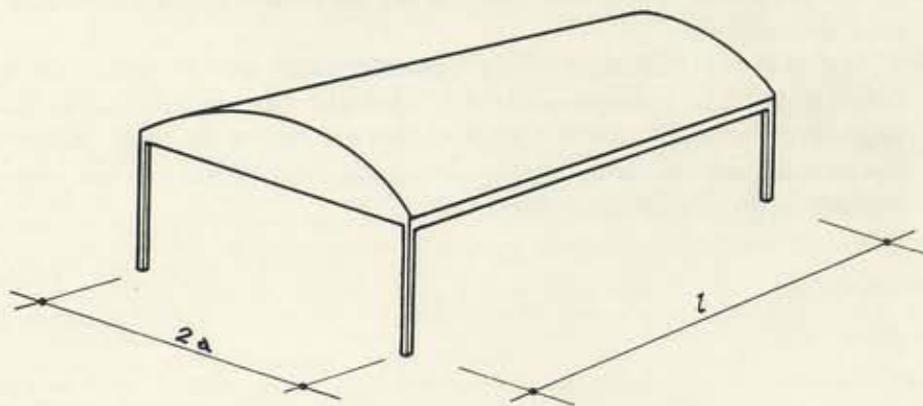


Fig. 1

Geralmente os bordos laterais são reforçados com vigas longitudinais, sendo também, por vezes, usadas nervuras de rigidez transversais.

As cargas são transmitidas por intermédio dos tímpanos aos pilares, podendo o

conjunto considerar-se, de certo modo, como uma viga de grande momento de inércia, de vão igual à distância entre os tímpanos.

Torna-se assim possível cobrir superfícies de centenas de metros quadrados com abóbadas de 7 ou 8 centímetros de espessura apenas.

Processos de cálculo

Isolemos um elemento diferencial, $dx d\varphi$, da superfície média, de coordenadas (x, φ) , sendo x abcissa relativamente ao apoio e φ o ângulo formado pelo raio com a vertical do fecho.

Esse elemento encontra-se em equilíbrio sob a acção das solicitações representadas na figura 2,

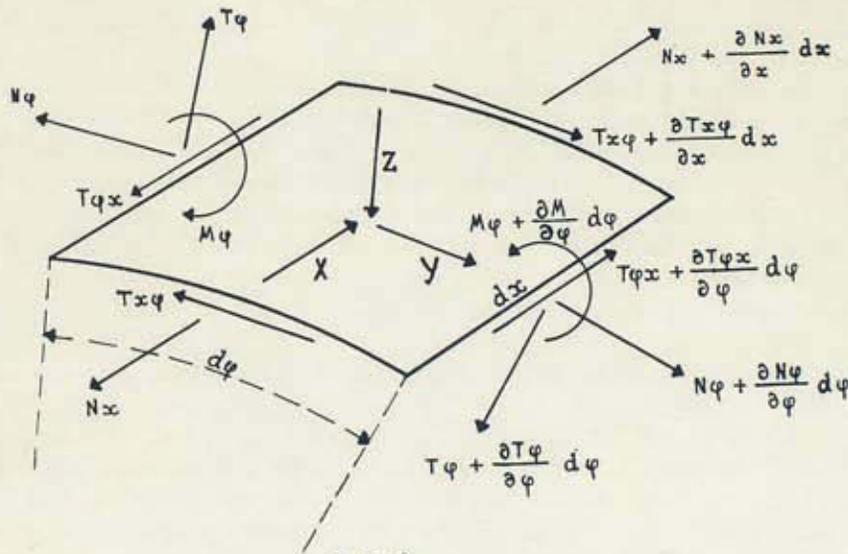


FIG. 2

em que:

X, Y, Z são as componentes das forças exteriores, na direcção respectivamente da geratriz, da tangente e da normal.

N_φ e N_x são forças normais dirigidas respectivamente segundo a tangente e a geratriz.

$T_{\varphi x}$ e $T_{x\varphi}$ são forças tangenciais actuando na geratriz ou na directriz, iguais em valor absoluto.

T_φ é a força cortante actuando nas geratrizes paralelamente à normal.

M_φ é um momento de flexão tendo como eixo a geratriz.

Não representamos na figura a força cortante T_x , bem como o momento flector M_x e os momentos de torção $M_{\varphi x}$ e $M_{x\varphi}$ por se poderem desprezar, na maior parte dos casos, sem cometer erro apreciável.

A aplicação da teoria rigorosa das abóbadas delgadas cilíndricas com flexão permite a determinação das tensões e das deformações em qualquer ponto da abóbada.

Contudo, a aplicação desta teoria, mesmo com as simplificações de Finsterwalder, de Aas Jakosen e de Shörer, é muitíssimo trabalhosa, devido à necessidade de satisfazer as condições aos limites.

Além disso, o cálculo só é praticamente abordável para abóbadas de directriz circular e somente para certas hipóteses de carga.

Por este facto, para obras de pequeno vulto, que não justifiquem o emprego de métodos rigorosos, é prático recorrer a cálculos aproximados.

E assim temos:

- a) — Cálculo pela teoria das membranas (abóbadas sem flexão);
- b) — Cálculo da abóbada, admitindo o seu funcionamento como viga (método de R. Vallette).

No primeiro destes métodos, desprezamos o efeito de M_{φ} , admitindo apenas a existência de esforços normais e tangenciais. Assim é fácil, estabelecendo as equações de equilíbrio estático, chegar a um sistema de 3 equações a 3 incógnitas, que nos permitem determinar os valores de N_x , N_{φ} e $T_{x\varphi}$ em qualquer ponto da abóbada.

Estas equações não têm contudo em conta as condições reais nos bordos e não podem portanto ser aplicadas sem reserva.

Parecem, no entanto, poder aplicar-se nos casos em que a abóbada apresenta tangentes verticais nas nascenças, (caso da circunferência, elipse e cicloide) e ainda nas abóbadas do tipo denominado «curto» ($l < 2a$), mesmo que não apresentem tangentes verticais nas nascenças. Neste último caso, não podem contudo considerar-se como autoportantes, pois se torna necessário prever vigas de imposta para absorpção dos impulsos nos bordos.

São deste tipo, supomos, as abóbadas do novo mercado de Matosinhos e as dos hangares do aeroporto de Lisboa.

O segundo dos métodos indicados poderá usar-se para as abóbadas do tipo «comprido».

Este processo de cálculo foi proposto por R. Vallette num artigo publicado na revista «Génie Civil», em 1934.

Em 1950, A. Paris, na revista «Travaux», retoma a mesma ideia, propondo uma construção gráfica, que permite, para abóbadas isoladas, a determinação fácil de T_{φ} e N_{φ} .

Passamos a seguir a descrever o processo de cálculo proposto por Vallette, que parece ser menos conhecido que a «teoria das membranas» e que permite resolver com facilidade muitos casos práticos de abóbadas do tipo comprido.

Aplicá-lo-emos a um exemplo calculado por nós, para mostrar a simplicidade da sua aplicação.

Julgamos contudo de interesse notar ainda a existência de um outro processo de cálculo, em que se admite o funcionamento da abóbada como viga. Trata-se do processo exposto por K. W. Johansen, na publicação da «A.I.P.C.» relativa ao Congresso de 1948. Neste processo, baseado na teoria da rotura, admite-se que o betão não resiste à tracção e que a tensão de compressão é constante na zona acima do eixo neutro.

Método de Vallette

Neste processo de cálculo assemelha-se a abóbada a uma viga, de vão igual à distância entre tímpanos, submetida em cada secção a um momento flector e um esforço cortante, que se determinam a partir das cargas actuantes e das condições de apoio.

Se designarmos por M e V respectivamente o momento flector e o esforço cortante e se admitirmos a hipótese de Navier, teremos, para qualquer ponto da secção recta considerada:

$$\sigma_x = \frac{M \cdot y}{I} \quad \tau = \frac{V \cdot S}{I \cdot b}$$

em que:

- y é a distância do eixo neutro ao ponto considerado ;
- I — o momento de inércia da secção ;
- S — o momento estático da parte da secção situada acima do ponto de ordenada y , tomado relativamente ao eixo neutro ;
- b — a largura material da secção à altura considerada, medida na horizontal.

A) Determinação de N_x

Designando por Δs o comprimento dos elementos em que dividirmos o arco e se for d a espessura da abóbada, teremos:

$$N_x = \sigma_x \cdot \Delta s \cdot d$$

ou seja, exprimindo N_x em Kg/m

$$N_x = \sigma_x \cdot d$$

B) Determinação de N_φ , T_φ e M_φ

Isolemos um troço da abóbada, compreendido entre duas secções rectas distantes de $e=1,00$ m.

Este troço encontra-se em equilíbrio sob a acção das forças exteriores P (peso próprio e sobrecargas) e das forças tangenciais $T_{x\varphi}$ e $T_{x\varphi} + \Delta T_{x\varphi}$, que se desenvolvem ao longo das duas secções. (Figs. 3 e 4).

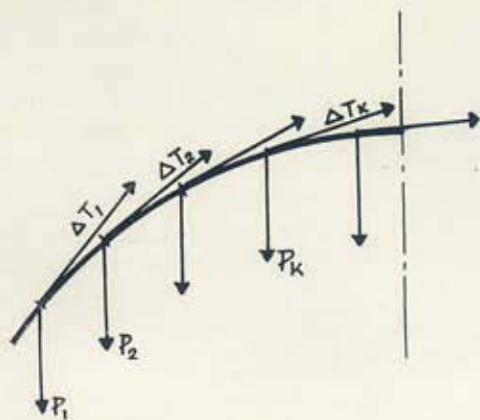


FIG. 3

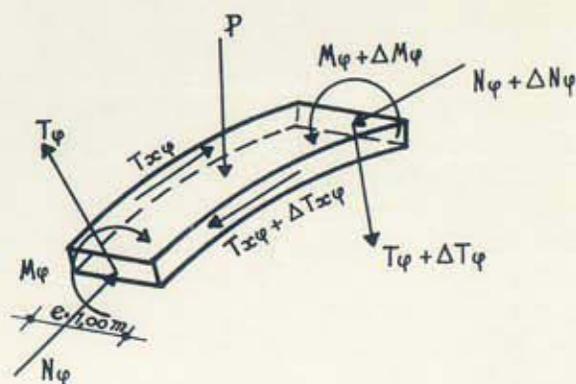


FIG. 4

Embora as forças $T_{x\varphi}$ e $T_{x\varphi} + \Delta T_{x\varphi}$ não actuem no mesmo plano, podemos, sem cometer grande erro, supor que a sua resultante $\Delta T_{x\varphi}$ e as restantes forças se encontrem todas situadas no plano médio do elemento considerado (Fig. 5).

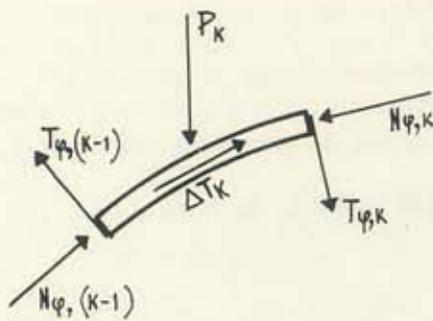


FIG. 5

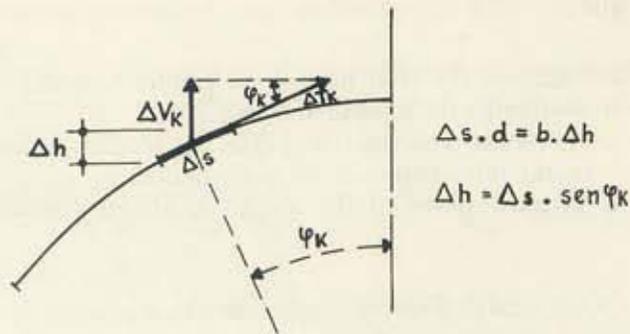


FIG. 6

Se designarmos por p a carga actuando na abóbada por m. de comprimento, a diferença entre as forças cortantes de duas secções rectas distantes de $e=1,00$ m. será:

$$V_x - V_{x+e} = p \cdot e = \sum P_K = \sum \Delta V_K$$

Nestas condições teremos (Fig. 6), para um elemento qualquer da área $\Delta s \cdot d = b \cdot \Delta h$:

$$\Delta V_K = \tau_{V,K} \cdot b \cdot \Delta h = \frac{p \cdot S_K}{I \cdot b} \cdot b \cdot \Delta h = \frac{p \cdot S_K}{I} \Delta h$$

e por ser $\Delta h = \Delta s \cdot \text{sen} \varphi_K$

$$\Delta V_K = \frac{p \cdot S_K}{I} \cdot \Delta s \cdot \text{sen} \varphi_K$$

mas como $\Delta T_K = \frac{\Delta V_K}{\text{sen} \varphi_K}$, teremos finalmente

$$\Delta T_K = \frac{p \cdot S_K}{I} \cdot \Delta s$$

Dividindo o troço considerado num certo número de elementos de comprimento Δs e determinando para cada um deles os valores de P_K e ΔT_K , podemos, para uma abóbada isolada, determinar pela aplicação das regras da estática, todos os elementos que nos definem a flexão transversal (M_φ , N_φ e T_φ).

No caso de abóbadas contínuas, poderemos fazer a determinação desses elementos, assemelhando o referido troço a um arco encastrado submetido do mesmo modo à acção das cargas P_K e ΔT_K .

Obtidos os valores de M_φ , N_φ e T_φ calculam-se as respectivas armaduras transversais pelos processos seguidos usualmente para as peças submetidas à flexão composta.

C) Determinação de $T_{x\varphi}$

Atendendo a que ΔT_K corresponde ao incremento unitário da força tangencial V , teremos, para cada elemento de comprimento Δs :

$$T_{x\varphi} = \tau_{x\varphi} \cdot \Delta s \cdot d = \Delta T_K \cdot \left(\frac{l}{2} - x \right)$$

ou seja, exprimindo $T_{x\varphi}$ em Kg/m

$$T_{x\varphi} = \frac{\Delta T_K}{\Delta s} \cdot \left(\frac{l}{2} - x \right) = \frac{p \cdot S_K}{I} \cdot \left(\frac{l}{2} - x \right)$$

D) Determinação das tensões principais e das armaduras da superfície média.

Uma vez calculados para os vários pontos da abóbada os valores de N_x , N_φ e $T_{x\varphi}$ actuando na superfície média, determinamos os esforços e as direcções principais, utilizando o círculo de Mohr ou as fórmulas seguintes:

$$N_1 = \frac{N_x + N_\varphi}{2} + \sqrt{\left(\frac{N_\varphi - N_x}{2} \right)^2 + T_{x\varphi}^2}$$

$$N_2 = \frac{N_x + N_\varphi}{2} - \sqrt{\left(\frac{N_\varphi - N_x}{2} \right)^2 + T_{x\varphi}^2}$$

$$\operatorname{tg} 2\theta = \frac{2 T_{x\varphi}}{N_x - N_\varphi}$$

em que θ é o ângulo das direcções principais com os eixos coordenados.

As tensões máximas e mínimas serão:

$$\sigma_1 = \frac{N_1}{d} \quad \sigma_2 = \frac{N_2}{d}$$

Dispomos assim de todos os elementos para determinar as secções das armaduras, que deverão ser calculadas para absorver a totalidade dos esforços de tracção. Estas armaduras colocam-se na superfície média e são dispostas na direcção dos esforços a absorver, isto é, segundo as isostáticas de tracção.

Contudo, por motivos de ordem prática, as armaduras são por vezes colocadas, não segundo as isostáticas, mas segundo directrizes e geratrizes ou então formando um reticulado com barras a 45°.

Completando o que acima fica exposto, julgamos dever notar que, se com a aplicação de métodos rigorosos é sempre conveniente fazer a verificação dos resultados por métodos experimentais, com maioria da razão, quando se apliquem processos de cálculo aproximados, se deverá verificar o comportamento da estrutura por meio de ensaios.

Determinação das tensões principais nas abóbadas interiores de uma cobertura, utilizando o método exposto

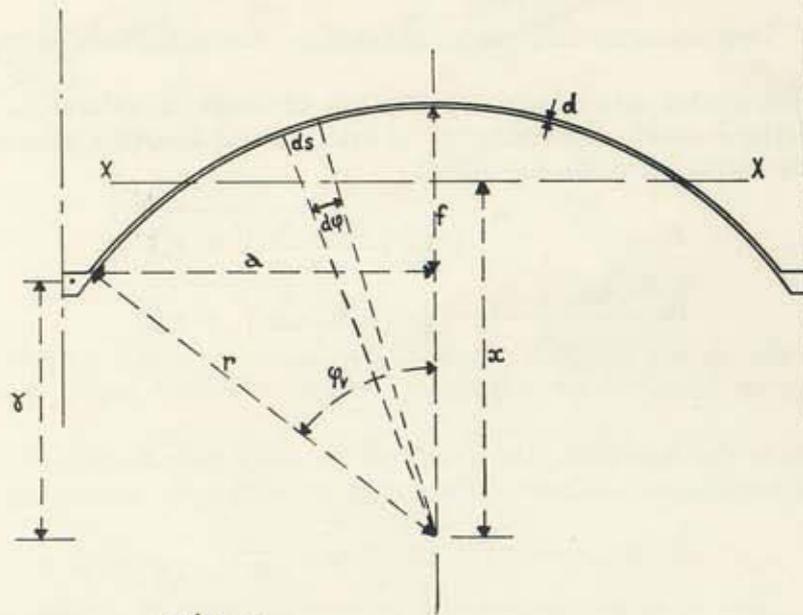


Fig. 7

Dados:

Vão $l=20,00$ m.
 Distância entre eixos: $9,60$ m.
 $d=0,08$ m.
 $f=2,20$ m.
 $a=4,48$ m.

$$r = \frac{a^2 + f^2}{2 \cdot f} = 5,66 \text{ m}; \quad \operatorname{tg} \varphi_v = \frac{a}{r - f} = 1,295; \quad \varphi_v = 52^\circ 20' = 0,9134 \text{ radianos}$$

Comprimento da directriz: $s=2 \cdot r \cdot \varphi_v=10,34$ m.

Área e momento de inércia do reforço de bordo:

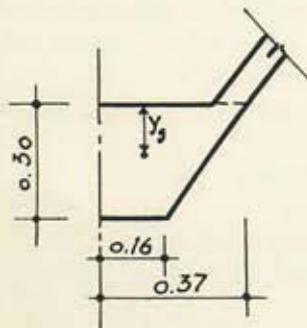


Fig. 8

$$A = \frac{0,37 + 0,16}{2} \times 0,30 = 0,0795 \text{ m}^2; \quad 2A = 0,1590 \text{ m}^2$$

$$y_g = 0,30 - \frac{0,30}{3} \times \frac{0,48 + 0,42}{0,32 + 0,21} = 0,13 \text{ m}$$

$$I_A = \frac{6 \times 16^2 + 6 \times 21 \times 16 + 21^2}{36 \times (2 \times 16 + 21)} \times 30^2 = 56.500 \text{ cm}^4$$

$$= 0,000565 \text{ m}^4$$

Posição do eixo neutro

É dada pela seguinte equação de momentos:

$$\left[d \cdot \int_{-\varphi_v}^{+\varphi_v} r \cdot d\varphi + 2 \cdot A \right] \cdot x = d \cdot \int_{-\varphi_v}^{+\varphi_v} r \cdot d\varphi \cdot r \cdot \cos \varphi + 2 \cdot A \cdot \gamma$$

em que

$$d \cdot \int_{-\varphi_v}^{+\varphi_v} r \cdot d\varphi + 2 \cdot A = 0,9862 \text{ m}^2$$

$$d \cdot \int_{-\varphi_v}^{+\varphi_v} r^2 \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi = 2 \cdot r^2 \cdot d \cdot \text{sen } \varphi_v = 4,0575 \text{ m}^3$$

$$2 \cdot A \cdot \gamma = 0,5295 \text{ m}^3$$

e portanto

$$x = \frac{4,0575 + 0,5295}{0,9862} = 4,65 \text{ m}$$

Momento de inércia relativamente ao eixo neutro

$$I_x = I_o^I + I_o^{II} - n \cdot x^2$$

em que

$$I_o^I = d \cdot \int_{-\varphi_v}^{+\varphi_v} r \cdot d\varphi \cdot r^2 \cos^2 \varphi = r^3 \cdot d \cdot \int_{-\varphi_v}^{+\varphi_v} \cos^2 \varphi \cdot d\varphi = r^3 \cdot d \cdot 2 \cdot \left[\frac{\text{sen } 2\varphi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right] \Big|_0^{\varphi_v} = 20,2643 \text{ m}^4$$

$$I_o^{II} = 2 \cdot (I_A + A \cdot \gamma^2) = 1,7643 \text{ m}^4$$

$$n \cdot x^2 = \left[d \cdot \int_{-\varphi_v}^{+\varphi_v} r \cdot d\varphi + 2 \cdot A \right] \cdot x^2 = 21,3241 \text{ m}^4$$

e portanto

$$I_x = 20,2643 + 1,7643 - 21,3241 = 0,7045 \text{ m}^4$$

Solicitações

Não se torna necessário considerar o efeito do vento, porque neste caso (abóbadas interiores) se verifica o aparecimento de depressões, que contrariam o efeito do peso próprio.

a) — Peso por m² da abóbada

peso próprio $0,08 \times 2400 = 192$

impermeabilização 48

sobrecarga 80

320 Kg/m²

- b) — Peso da abóbada por m. de comprimento
 $10,34 \times 320 = 3.310 \text{ Kg/m.}$
- c) — Peso dos reforços de bordo
 $0,1590 \times 2400 = 390 \text{ Kg/m.}$
- d) — Peso total da abóbada
 $p = 3310 + 390 = 3.700 \text{ Kg/m.}$

Cálculo de N_x

$$N_x = \sigma_x \cdot 1,00 \quad d = \frac{M_x \cdot y}{I} \cdot d = \frac{0,08}{0,7045} \cdot M_x \cdot y \cdot \text{Kg/m}$$

Devido à simetria, faremos o cálculo apenas para um quarto da abóbada. Dividiremos a semirectriz em 5 partes e calcularemos os esforços para os pontos resultantes dessa divisão, em secções espaçadas de 2,50 m. O momento M_x é dado pela expressão

$$M_x = \frac{p \cdot x}{2} \cdot (l - x)$$

e apresenta os seguintes valores, para abcissas contadas a partir do apoio:

$x = 0$	$M_x = 0$
$x = 2,50 \text{ m}$	$M_x = 81.000 \text{ Kgm}$
$x = 5,00 \text{ m}$	$M_x = 138.750 \text{ Kgm}$
$x = 7,50 \text{ m}$	$M_x = 173.350 \text{ Kgm}$
$x = 10,00 \text{ m}$	$M_x = 185.000 \text{ Kgm}$

No quadro seguinte, encontram-se os valores de N_x , expressos em Kg/m., representando-se com sinal + os esforços de compressão e com o sinal - os de tracção.

φ	y	x=0	x=2,50	x=5,00	x=7,50	x=10,00
0°	+1,010	0	- 9.290	- 15.910	- 19.880	- 21.220
10° 28'	+0,916	0	- 8.430	- 14.430	- 18.030	- 19.240
20° 56'	+0,636	0	- 5.850	- 10.020	- 12.520	- 13.360
31° 24'	+0,178	0	- 1.640	- 2.800	- 3.500	- 3.740
41° 52'	-0,433	0	+ 3.980	+ 6.820	+ 8.520	+ 9.100
52° 20'	-0,190	0	+10.950	+18.750	+23.420	+25.000

Cálculo de $T_{x\varphi}$

$$T_{x\varphi} = \frac{p \cdot S_K}{I} \cdot \left(\frac{l}{2} - x \right) \text{ Kg/m}$$

Devido à simetria, tomaremos apenas metade do valor de p , vindo assim:

$$T_{x\varphi} = \frac{1.850}{0,7045} \cdot S_K \cdot \left(\frac{l}{2} - x \right) \text{ Kg/m}$$

e como

$$S_K = 2 \cdot d \cdot \int_0^{\varphi_K} r \cdot d\varphi \cdot (r \cdot \cos \varphi - x) = 2 \cdot d \cdot r \cdot \left[r \cdot \sin \varphi - x \varphi \right]_0^{\varphi_K}$$

$\varphi = 0$	$S_K = 0$
$\varphi = 10^\circ 28'$	$S_K = 0,1620 \text{ m}^3$
$\varphi = 20^\circ 56'$	$S_K = 0,2927 \text{ m}^3$
$\varphi = 31^\circ 24'$	$S_K = 0,3628 \text{ m}^3$
$\varphi = 41^\circ 52'$	$S_K = 0,3439 \text{ m}^3$
$\varphi = 52^\circ 20'$	$S_K = 0,2105 \text{ m}^3$

Apresentam-se no quadro junto, expressos em Kg/m., os valores de $T_{x\varphi}$

φ	S_K	$x=0$	$x=2,50$	$x=5,00$	$x=7,50$	$x=10,00$
0°	0	0	0	0	0	0
$10^\circ 28'$	0,1620	-4,254	-3,190	-2,127	-1,064	0
$20^\circ 56'$	0,2927	-7,686	-5,765	-3,843	-1,921	0
$31^\circ 24'$	0,3628	-9,527	-7,145	-4,763	-2,382	0
$41^\circ 52'$	0,3439	-9,030	-6,773	-4,515	-2,257	0
$52^\circ 20'$	0,2105	-5,528	-4,146	-2,764	-1,382	0

Cálculo de N_φ , M_φ e T_φ

Para maior precisão, dividiremos agora a semidirectriz em 10 elementos de comprimento Δs , e para cada um deles calcularemos ΔT_K e P_K .

$$\Delta s = \frac{10,34}{20} = 0,517 \text{ m}$$

$$P_1 = P_2 = \dots = P_{10} = \frac{3310}{20} = 165,5 \text{ Kg}$$

$$\Delta T_K = \frac{p \cdot S_K}{2I} \cdot \Delta s = \frac{1850 \times 0,517}{0,7045} \cdot S_K$$

Calculamos os valores de S_K pela fórmula já atrás apresentada, empregando os valores de φ correspondentes ao centro de cada elemento.

$\varphi = 2^\circ 37'$	$S_{10} = 0,0418 \text{ m}^3$
$\varphi = 7^\circ 51'$	$S_9 = 0,1242 \text{ m}^3$
$\varphi = 13^\circ 5'$	$S_8 = 0,1987 \text{ m}^3$
$\varphi = 18^\circ 19'$	$S_7 = 0,2647 \text{ m}^3$
$\varphi = 23^\circ 33'$	$S_6 = 0,3175 \text{ m}^3$
$\varphi = 28^\circ 47'$	$S_5 = 0,3524 \text{ m}^3$
$\varphi = 34^\circ 1'$	$S_4 = 0,3672 \text{ m}^3$
$\varphi = 39^\circ 15'$	$S_3 = 0,3581 \text{ m}^3$
$\varphi = 44^\circ 29'$	$S_2 = 0,3222 \text{ m}^3$
$\varphi = 49^\circ 43'$	$S_1 = 0,2559 \text{ m}^3$

Obtemos assim para ΔT_K os valores seguintes:

$$\begin{aligned} \Delta T_{10} &= 57 \text{ Kg} \\ \Delta T_9 &= 169 \text{ Kg} \\ \Delta T_8 &= 270 \text{ Kg} \\ \Delta T_7 &= 360 \text{ Kg} \\ \Delta T_6 &= 431 \text{ Kg} \\ \Delta T_5 &= 479 \text{ Kg} \\ \Delta T_4 &= 499 \text{ Kg} \\ \Delta T_3 &= 486 \text{ Kg} \\ \Delta T_2 &= 438 \text{ Kg} \\ \Delta T_1 &= 348 \text{ Kg} \end{aligned}$$

As componentes vertical e horizontal de ΔT_K são dadas pelas expressões:

$$\Delta V_K = \Delta T_K \cdot \text{sen } \varphi_K \qquad \Delta H_K = \Delta T_K \cdot \text{cos } \varphi_K$$

vindo

$$\begin{array}{ll} \Delta V_{10} = 3 \text{ Kg} & \Delta H_{10} = 57 \text{ Kg} \\ \Delta V_9 = 23 \text{ Kg} & \Delta H_9 = 167 \text{ Kg} \\ \Delta V_8 = 61 \text{ Kg} & \Delta H_8 = 263 \text{ Kg} \\ \Delta V_7 = 113 \text{ Kg} & \Delta H_7 = 342 \text{ Kg} \\ \Delta V_6 = 172 \text{ Kg} & \Delta H_6 = 395 \text{ Kg} \\ \Delta V_5 = 231 \text{ Kg} & \Delta H_5 = 420 \text{ Kg} \\ \Delta V_4 = 279 \text{ Kg} & \Delta H_4 = 414 \text{ Kg} \\ \Delta V_3 = 308 \text{ Kg} & \Delta H_3 = 376 \text{ Kg} \\ \Delta V_2 = 307 \text{ Kg} & \Delta H_2 = 312 \text{ Kg} \\ \Delta V_1 = 265 \text{ Kg} & \Delta H_1 = 225 \text{ Kg} \end{array}$$

E como $\Sigma \Delta V_K = 1762 \text{ Kg}$, a força tangencial de corte sobre o reforço de bordo será:

$$\Delta V_0 = \frac{3700}{2} - 1762 = 88 \text{ Kg}$$

Tendo obtido os valores de ΔT_K e P_K calcularemos N_φ , M_φ e T_φ assemelhando o troço de abóbada de 1,00 m. de largura a um arco encastrado simétrico.

Faremos o cálculo, tomando para sistema base, metade do arco, considerado encastado no apoio e livre no fecho.

Depois de determinados os momentos e os esforços normais e cortantes isostáticos, faremos a determinação das incógnitas hiperstáticas utilizando o quadro de cálculo n.º III do livro de G. Magnel, «Pratique du Calcul du Béton Armé, 3.º Partie — Calcul des Arcs».

Transcrevemos o quadro citado, depois de preenchido, omitindo o cálculo dos momentos e esforços normais e cortantes isostáticos, assim como o das ordenadas e abcissas dos diferentes pontos do arco, visto ser um trabalho laborioso, sem interesse de maior.

Como se verifica, pelos valores do quadro referido, é muito pequena a influência das forças normais na determinação das hiperstáticas e por isso teria sido desnecessária a sua consideração.

a) — Determinação de M_{φ}

Os valores de M_{φ} são dados pela expressão:

$$M_{\varphi} = M_i + M_{10} - N_{10} (l - y')$$

em que:

$$M_{10} = - 113 \text{ Kg e } N_{10} = - 2.331 \text{ Kg}$$

e assim obteremos para as diferentes secções, $S_{10}, S_9, S_8, \dots, S_0$

S_{10}	$M_{\varphi} = - 113 \text{ Kgm}$	(fecho)
S_9	$M_{\varphi} = - 102 \text{ Kgm}$	
S_8	$M_{\varphi} = - 73 \text{ Kgm}$	
S_7	$M_{\varphi} = - 9 \text{ Kgm}$	
S_6	$M_{\varphi} = + 42 \text{ Kgm}$	
S_5	$M_{\varphi} = + 93 \text{ Kgm}$	
S_4	$M_{\varphi} = + 122 \text{ Kgm}$	
S_3	$M_{\varphi} = + 115 \text{ Kgm}$	
S_2	$M_{\varphi} = + 55 \text{ Kgm}$	
S_1	$M_{\varphi} = - 63 \text{ Kgm}$	
S_0	$M_{\varphi} = - 254 \text{ Kgm}$	(nascença)

Como vemos, o momento flector apresenta valores bastante reduzidos, excepto à nascença, em que o seu valor é aproximadamente duplo do máximo verificado nas restantes secções.

Poderemos, por esta razão, dar à abóbada uma maior espessura junto às nascenças, evitando assim ter de aumentar a armadura.

b) — Determinação de N_{φ}

$$N_{\varphi} = N_i + N_{10} \cos \varphi$$

Deste modo teremos:

S_{10}	$N_{\varphi} = - 2.331 \text{ Kg}$	(fecho)
S_9	$N_{\varphi} = - 2.280 \text{ Kg}$	
S_8	$N_{\varphi} = - 2.129 \text{ Kg}$	

ARCOS ENCASTRADOS SIMÉTRICOS

CARGA SIMÉTRICA

VALORES DE $T_{10} \cdot N_{10} \cdot M_{10}$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
N.º do ponto	y'	x	CI C = 23.419	1 - CI	Col 2 x Col 5	M_1	Col 7 x Col 5	$Z = \Phi' - y'$	Col 9 x Col 8	$\frac{Z^2}{CI}$	$C \cdot \Omega$	$\text{Cos } \alpha$	N_1	$\frac{N_1 \text{ Cos } \alpha}{C \cdot \Omega}$	$\frac{\text{Cos}^2 \alpha}{C \cdot \Omega}$	
Nascença	S_0	0	4,480	1	$2 \times 0,5$	0	-5,269	$2 \times -2,634$	+1,441	$2 \times -3,795$	$2 \times 1,038$	1873,5	0,611	+1,960	$2 \times 0,0031$	$2 \times 0,0001$
	S_1	0,394	4,146	1	1	0,394	-4,160	-4,160	+1,047	-4,355	1,096	1873,5	0,681	+1,875	0,0068	0,0002
	S_2	0,757	3,177	1	1	0,757	-3,196	-3,196	+0,684	-2,186	0,468	1873,5	0,745	+1,724	0,0069	0,0003
	S_3	1,079	3,377	1	1	1,079	-2,385	-2,385	+0,362	- 863	0,131	1873,5	0,802	+1,485	0,0064	0,0003
	S_4	1,368	2,949	1	1	1,368	-1,706	-1,706	+0,073	- 124	0,005	1873,5	0,853	+1,199	0,0055	0,0004
	S_5	1,617	2,496	1	1	1,617	-1,154	-1,154	-0,176	+ 203	0,031	1873,5	0,897	+ 897	0,0043	0,0004
	S_6	1,826	2,022	1	1	1,826	- 717	- 717	-0,385	+ 276	0,148	1873,5	0,934	+ 609	0,0030	0,0005
	S_7	1,985	1,532	1	1	1,985	- 397	- 397	-0,544	+ 216	0,296	1873,5	0,962	+ 355	0,0018	0,0005
	S_8	2,109	1,028	1	1	2,109	- 172	- 172	-0,668	+ 115	0,446	1873,5	0,984	+ 165	0,0009	0,0005
	S_9	2,177	0,516	1	1	2,177	- 43	- 43	-0,736	- 32	0,542	1873,5	0,996	+ 42	0,0002	0,0005
Fecho	S_{10}	2,200	0	1	$2 \times 0,5$	$2 \times 1,100$	0	0	-0,759	0	$2 \times 0,288$	1873,5	1,000	0	0	$2 \times 0,0002$

$$\Sigma 5 = 10 \quad \Sigma 6 = 14,412 \quad \Sigma 8 = - 16,564 \quad \Sigma 10 = - 10,481 \quad \Sigma 11 = 4,489$$

$$\Sigma 15 = 0,0389 \quad \Sigma 16 = 0,0039$$

$$\Phi = \frac{\Sigma 6}{\Sigma 5} = \frac{14,412}{10} = 1,441$$

$$T_{10} = 0$$

$$N_{10} = \frac{\Sigma 10 - \Sigma 15}{\Sigma 11 + \Sigma 16} = \frac{- 10,481 - 0,039}{4,489 + 0,0039} = - 2,331 \text{ Kg}$$

$$M_{10} = (f - \Phi) N_{10} - \frac{\Sigma 8}{\Sigma 5} = - (2,200 - 1,441) \times 2,331 + \frac{16,564}{10} = - 113 \text{ Kgm}$$

S_7	$N_\varphi = -1.887 \text{ Kg}$	
S_6	$N_\varphi = -1.568 \text{ Kg}$	
S_5	$N_\varphi = -1.194 \text{ Kg}$	
S_4	$N_\varphi = -789 \text{ Kg}$	
S_3	$N_\varphi = -384 \text{ Kg}$	
S_2	$N_\varphi = -13 \text{ Kg}$	
S_1	$N_\varphi = +288 \text{ Kg}$	
S_0	$N_\varphi = +476 \text{ Kg}$	(nascença)

c) — Determinação de T_φ

$$T_\varphi = T_i + N_{10} \operatorname{sen} \varphi$$

obtendo-se:

S_{10}	$T_\varphi = 0 \text{ Kg}$	(fecho)
S_9	$T_\varphi = -46 \text{ Kg}$	
S_8	$T_\varphi = -83 \text{ Kg}$	
S_7	$T_\varphi = -106 \text{ Kg}$	
S_6	$T_\varphi = -105 \text{ Kg}$	
S_5	$T_\varphi = -80 \text{ Kg}$	
S_4	$T_\varphi = -25 \text{ Kg}$	
S_3	$T_\varphi = +59 \text{ Kg}$	
S_2	$T_\varphi = +169 \text{ Kg}$	
S_1	$T_\varphi = +309 \text{ Kg}$	
S_0	$T_\varphi = +572 \text{ Kg}$	(nascença)

Na figura 9, encontram-se representados em ordenadas os valores de M_φ para os diferentes pontos da semidirectriz planificada.

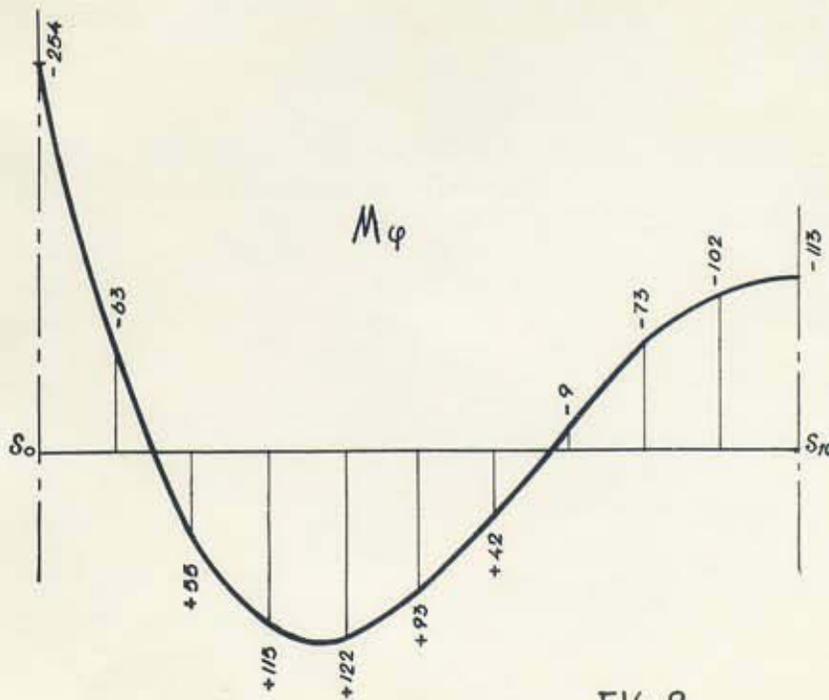


FIG. 9

Cálculo das forças principais N_1 e N_2 das tensões σ_1 e σ_2 e do valor angular θ das direcções principais

$$N_1 = \frac{N_x + N_\varphi}{2} + \sqrt{\left(\frac{N_\varphi - N_x}{2}\right)^2 + T_{x\varphi}^2}$$

$$N_2 = \frac{N_x + N_\varphi}{2} - \sqrt{\left(\frac{N_\varphi - N_x}{2}\right)^2 + T_{x\varphi}^2}$$

$$\operatorname{tg} 2\theta = \frac{2 T_{x\varphi}}{N_x - N_\varphi}; \sigma_1 = \frac{N_1}{d}; \sigma_2 = \frac{N_2}{d}$$

Dividiremos a quarta parte da abóbada, como se disse atrás, e faremos o cálculo para os pontos resultantes dessa divisão, que numeraremos de 1 a 30 (Fig. 10).

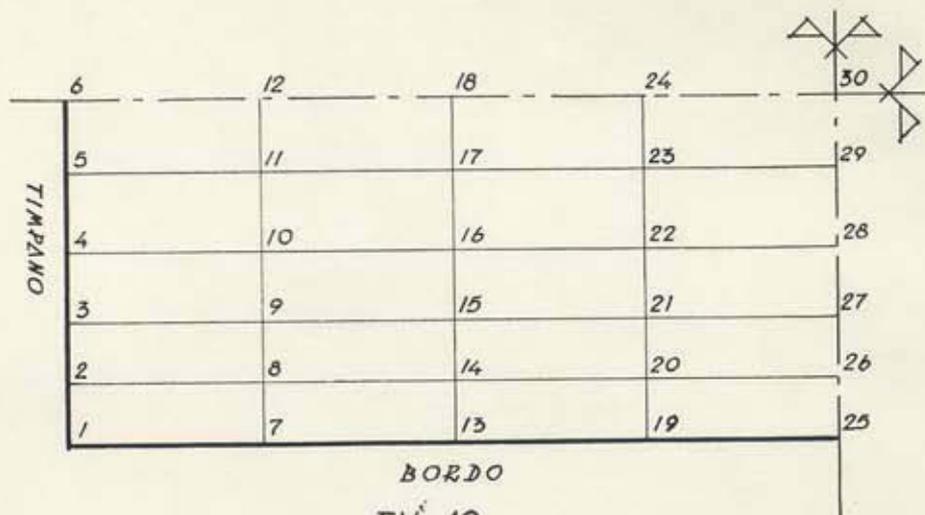


FIG. 10

No quadro seguinte encontram-se os resultados do cálculo.

A máxima tensão de compressão verifica-se, como era de esperar, no ponto 30 e tem o reduzido valor de $26,5 \text{ Kg/cm}^2$.

ESFORÇOS E TENSÕES PRINCIPAIS

Pontos	Coordenadas		N_{φ} (Kg/m)	$T_{x\varphi}$ (Kg/m)	N_x (Kg/m)	N_1 (Kg/m)	N_2 (Kg/m)	θ	σ_1 (Kg/cm ²)	σ_2 (Kg/cm ²)
	x	φ								
1	0,00	52° 20'	+ 476	-5.528	0	+ 5.771	- 5.533	44° 0'	+ 7,2	- 6,9
2	0,00	41° 52'	- 13	-9.030	0	+ 9.024	- 9.036	45° 0'	+11,3	-11,3
3	0,00	31° 24'	- 789	-9.527	0	+ 9.140	- 9.930	44° 0'	+11,4	-12,4
4	0,00	20° 56'	-1.568	-7.686	0	+ 6.942	- 8.510	42° 5'	+ 8,7	-10,6
5	0,00	10° 28'	-2.129	-4.254	0	+ 3.321	- 5.449	38° 0'	+ 4,1	- 6,8
6	0,00	0°	-2.331	0	0	0	- 2.331	0°	0	- 2,9
7	2,50	52° 20'	+ 476	-4.146	+10.950	+12.392	- 966	19° 10'	+15,5	- 1,2
8	2,50	41° 52'	- 13	-6.773	+ 3.980	+ 9.045	- 5.077	36° 50'	+11,3	- 6,4
9	2,50	31° 24'	- 789	-7.145	- 1.640	+ 5.943	- 8.373	43° 15'	+ 7,4	-10,5
10	2,50	20° 56'	-1.568	-5.765	- 5.850	+ 2.441	- 9.859	34° 50'	+ 3,0	-12,3
11	2,50	10° 28'	-2.129	-3.190	- 8.430	- 797	- 9.763	22° 35'	- 1,0	-12,2
12	2,50	0°	-2.331	0	- 9.290	- 2.331	- 9.290	0°	- 2,9	-11,3
13	5,00	52° 20'	+ 476	-2.764	+18.750	+19.159	+ 67	8° 30'	+24,0	+ 0,1
14	5,00	41° 52'	- 13	-4.515	+ 6.820	+ 9.065	- 2.259	26° 30'	+11,4	- 2,8
15	5,00	31° 24'	- 789	-4.763	- 2.800	+ 3.073	- 6.663	39° 0'	+ 3,8	- 8,3
16	5,00	20° 56'	-1.568	-3.843	-10.020	- 82	-11.506	21° 10'	- 0,1	-14,4
17	5,00	10° 28'	-2.129	-2.127	-14.430	- 1.770	-14.786	9° 3'	- 2,2	-18,5
18	5,00	0°	-2.331	0	-15.910	- 2.331	-15.910	0°	- 2,9	-19,9
19	7,50	52° 20'	+ 476	-1.382	+23.420	+23.503	+ 393	3° 30'	+29,3	+ 0,5
20	7,50	41° 52'	- 13	-2.257	+ 8.520	+ 9.079	- 573	14° 0'	+11,3	- 0,7
21	7,50	31° 24'	- 789	-2.382	- 3.500	+ 596	- 4.884	30° 10'	+ 0,8	- 6,1
22	7,50	20° 56'	-1.568	-1.921	-12.520	- 1.241	-12.847	9° 40'	- 1,6	-16,2
23	7,50	10° 28'	-2.129	-1.064	-18.030	- 2.057	-18.101	3° 50'	- 2,6	-22,7
24	7,50	0°	-2.331	0	-19.880	- 2.331	-19.880	0°	- 2,9	-24,8
25	10,00	52° 20'	+ 476	0	+25.000	+25.000	+ 476	0°	+31,2	+ 0,6
26	10,00	41° 52'	- 13	0	+ 9.100	+ 9.100	- 13	0°	+11,4	0
27	10,00	31° 24'	- 789	0	- 3.740	- 789	- 3.740	0°	- 1,0	- 4,7
28	10,00	20° 56'	-1.568	0	-13.360	- 1.568	-13.360	0°	- 2,0	-16,7
29	10,00	10° 28'	-2.129	0	-19.240	- 2.129	-19.240	0°	- 2,7	-24,0
30	10,00	0°	-2.331	0	-21.220	- 2.331	-21.220	0°	- 2,9	-26,5

BIBLIOGRAFIA

- R. Vallette — Considérations sur les voûtes minces autoportantes et leur calcul — Génie Civil, 27 Janeiro 1934.
- Correia de Araújo — Coberturas onduladas de betão armado, com os bordos livres — Engenharia n.º 9/10, Novembro 1949, Fevereiro 1950.
- A. Paris — Voûtes cylindriques autoportantes. Calcul graphique par épure isostatique — Travaux, Abril 1950.
- M. N. Esquillan — Le hangar a deux nefs de 101,50 m. de portée de l'Aéroport de Marignane — Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, n.º 57, Setembro 1952.
- L. Issenmann Pilarski — Calcul des voiles minces en béton armé — Dunod 1952.
- R. Spampinato — Teoria y calculo de las bovedas cascaras cilindricas — Editorial Alsina — Buenos Aires, 1953.
- Publicação Preliminar e Relatório Final — Congresso da A. I. P. C. — Liège, 1948.

COMPOSTO E IMPRESSO
NA OFICINA GRÁFICA, LIMITADA
RUA DA OLIVEIRA AO CARMO, 8
— LISBOA —